

**Mobilní klient informačního
systému integrující geografické,
lokalizační, navigační a databázové
dotazovací funkce**

**Mobile Client for Integrated
Informational System**

Souhlasím se zveřejněním této diplomové práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 *Studijního a zkušebního řádu pro studium v magisterských programech VŠB-TU Ostrava*.

V textu použité informace o firmě MEDIUM SOFT a.s., jejích produktech, činnostech, zákaznících a partnerech jsou důvěrné povahy a nesmějí být citovány, publikovány ani jinak zveřejňovány bez dalšího písemného souhlasu firmy MEDIUM SOFT a.s.

V Ostravě 7. května 2010

.....

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě 7. května 2010

.....

Rád bych na tomto místě poděkoval všem, kteří mi byli při psaní této práce nápomocni, protože bez nich by určitě nevznikla.

Zvláště pak vedoucímu této diplomové práce Ing. Michalu Krumníkovi, zaměstnancům firmy Medium Soft a.s. a v neposlední řadě své rodině a svým přátelům, kteří mě všemožně podporovali.

Abstrakt

Cílem této práce je vyvinout softwarový modul pro program IKK Mobile Client firmy Medium Soft a.s. Modul rozšiřuje funkčnost tohoto komunikačního programu pro mobilní telefony a umožňuje uživatelům zjišťovat a sdílet informace o své poloze, kterou uživatelé dále zobrazuje na mapě spolu s doplňujícími informacemi jako polohy ostatních uživatelů, body zájmu, území vyznačená ostatními uživateli a další.

Jako zdroj dat pro požadovaný modul slouží nově vyvinutý server, který komunikuje s databází a poskytuje prostředek k ukládání a sdílení informací získaných od jednotlivých uživatelů.

Klíčová slova: mobilní telefon, Java ME, IM, GPS, mapy

Abstract

The purpose of this work is to develop a software module for the IKK Mobile Client by Medium Soft a.s. The module broadens the functionality of this mobile phone software by enabling the users to discover and share their location which is then presented to the users on a map along with additional information such as other users' locations, points of interest, areas marked by other users and other information.

As the source of the data for the desired module, there is a newly developed server that communicates with the database and thus provides means for storing and sharing the information gained from individual users.

Keywords: mobile phone, Java ME, IM, GPS, maps

Seznam použitých zkratek a symbolů

API	– Application Programming Interface
BT	– Bluetooth
GIS	– Geografický informační systém
GPRS	– General Packet Radio Service
GPS	– Global Positioning System
ICT	– Information & Communication Technologies
IKK	– Integrovaná komunikační konzole
IM	– Instant Messaging
IS	– Informační systém
IZS	– Integrovaný záchranný systém
Java EE	– Java Platform, Enterprise Edition
Java ME	– Java Platform, Micro Edition
Java SE	– Java Platform, Standard Edition
JCP	– Java Community Process
JSR	– Java Specification Request
JVM	– Java Virtual Machine
PDA	– Personal Digital Assistant
POI	– Point Of Interest
RFC	– Request For Comments
SGML	– Standard Generalized Markup Language
SIP	– Session Initiation Protocol
SSL	– Secure Socket Layer
TAPI	– Telephony Application Programming Interfaces
TLS	– Transport Layer Security
URL	– Unified Resource Locator
VoIP	– Voice over Internet Protocol
WAP	– Wireless Application Protocol
WBXML	– WAP Binary XML
WML	– Wireless Markup Language
XML	– Extensible Markup Language
XMPP	– Extensible Messaging and Presence Protocol
ZZS	– Zdravotní záchranná služba

Obsah

1	Úvod	5
2	Medium Soft	6
2.1	Profil	6
2.2	Popis produktů	6
3	Podpora krizového a havarijního plánování	7
3.1	Úvod	7
3.2	Popis systému	7
3.3	Moduly	9
4	Komunikační platforma krizového řízení	11
4.1	Úvod	11
4.2	Moduly a funkce	12
4.3	Vlastnosti systému	14
4.4	Popis aplikací IKK	15
4.5	IKK Mobile Client	16
5	Návrh implementace	18
5.1	Projektové rekvizity	18
5.2	Výchozí úvahy	18
5.3	Podrobnější zamyšlení	19
5.4	Shrnutí předimplementačních požadavků	20
6	Výměna informací	21
6.1	Úvod	21
6.2	XML	21
6.3	WBXML	22
7	Okamžitá komunikace	23
7.1	Počátky	23
7.2	Současní klienti a protokoly	24
7.3	XMPP	25
8	Mapování a určování polohy	27
8.1	Minulost	27
8.2	Geografie a kartografie	28
8.3	Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální	29
8.4	Global Positioning System	30

9	Java	32
9.1	Historie	32
9.2	Jazyk	33
9.3	Platforma	34
9.4	Java SE	35
9.5	Java EE	36
9.6	Java ME	37
10	Implementace serveru	41
10.1	Změna původního návrhu	41
10.2	Dostupná data	42
10.3	Navržený komunikační protokol	43
11	Implementace modulu	45
11.1	Úvod	45
11.2	Funkcionalita	45
11.3	Použitelnost modulu	47
12	Závěr	48
13	Literatura	49

Seznam tabulek

1	Přehled JSR s jejich názvy a čísly	40
---	--	----

Seznam obrázků

1	Logo společnosti Medium Soft a.s.	6
2	Náhled na uživatelské rozhraní systému C3M	8
3	Náhled na strukturu IKK	12
4	Křovákovo zobrazení	29
5	Oběžné dráhy družic GPS	31
6	Architektura API technologie Java ME	37

1 Úvod

Moderní technologie, jakými jsou i mobilní telefony a bezdrátové sítě, obohacují naše životy. Ulehčují nám komunikaci s blízkými, umožňují pořádat konference s obchodními partnery, vyřizovat elektronickou korespondenci...

Moderní mobilní telefony a osobní digitální asistenti (PDA) však dokáží mnohem více. Jejich neustále rostoucí výpočetní výkon je předurčuje k mnohem všestrannějšímu využití, než jen zpříjemňování našich životů. S pomocí specializovaného software dokáží tato zařízení životy také zachraňovat.

K tomuto náročnému, leč ušlechtilému cíli se snaží přispět i tato práce.

Nespornou výhodou mobilních zařízení je právě jejich mobilita. Díky jejich spojení s bezdrátovými sítěmi umožňují svým uživatelům být ve spojení téměř kdykoli a odkudkoli. Jsou tak ideálním nástrojem nejen pro záchranáře, ale pro každého, kdo potřebuje být dostupný až čtyřicet hodin denně. Poměrně novou vlastností mobilních zařízení je schopnost lokalizace své polohy, nejčastěji pomocí čipu GPS. V mnoha situacích může být výhodné svou polohu sdílet s ostatními.

Tyto ideje vedly k formulaci požadavků na softwarový modul, jehož popis je obsahem této práce. Hotový modul by měl rozšiřovat existující řešení společnosti Medium Soft, konkrétně pak aplikaci IKK Mobile Client. Jedná se o mobilního instant messaging¹ klienta, jenž je součástí platformy nazývané Integrovaná komunikační konzole, zkráceně IKK. Ta je určena pro podporu krizového řízení, což je oblast, ve které se výše zmíněná firma již mnoho let angažuje.

IKK Mobile Client zjednodušuje jak výměnu informací mezi uživateli uvnitř systému krizového řízení, tak komunikaci s vnějším světem. Architektura platformy IKK je klient-server, z čehož vyplývá existence serverové části systému, nazvaného prozaicky IKK Server. Trojici programů sdružených v tomto softwarovém balíku doplňuje aplikace IKK Client, jež je obdobou mobilního klienta, určenou pro osobní počítače.

V úvodní části práce je pro seznámení s jejím pozadím uveden stručný popis profilu firmy MEDIUM SOFT a.s. Následně je rozebrán současný stav softwaru pro podporu operačního a krizového řízení. Zvláštní zřetel je brán na aplikaci IKK Mobile Client, její vlastnosti a využití.

Ve druhé části jsou popsány technologie použité při vývoji programů platformy IKK, včetně IKK Mobile Client a dále jsou zde teoreticky rozebrány technologie, využití při tvorbě rozšiřujícího modulu.

V poslední části je popsán vyvinutý modul, jeho vlastnosti a výsledky.

¹Instant Messaging (IM) je internetová služba, umožňující uživatelům vyměňovat si textové zprávy v reálném čase, tzv. chatovat.

2 Medium Soft

2.1 Profil

Již téměř 20 let je ostravská společnost MEDIUMSOFT významným hráčem na poli dodávek informačních a komunikačních systémů, a to nejen na českém, nýbrž i na středoevropském trhu, zejména ve státech tzv. Visegradské čtyřky.

Rodinu společností MEDIUMSOFT tvoří firma MEDIUM SOFT a.s. a její dceřinná společnost TAXNET s.r.o., přičemž trendem je integrace, která se projevila nedávnou fúzí s bývalou dceřinnou společností MEDIUMSOFT ICS s.r.o., poskytující poradenství v oblastech IS a ICT, systémové a technické služby.

Od roku 2007 je rodina společností MEDIUMSOFT součástí VÍTKOVICE MACHINERY GROUP.

Jedním z pilířů podnikání společnosti Medium Soft je tvorba ucelených ICT řešení pro podporu složek integrovaného záchranného systému za pomoci moderních nástrojů informačních a komunikačních technologií.

S tímto směrem také úzce souvisí vývoj a nasazení systémů pro podporu efektivního rozhodování v rámci procesů krizového plánování a řízení. Dále programy pro podporu sociálních a zdravotních služeb, zejména pro pečovatelské služby.

Souběžným směrem podnikání je systémová integrace, řízení projektů, implementace software, systémové služby, poradenství, konzultace, školení a komplexní dodávka a servis hardware, UPS, technické služby v oblasti přístupu a zabezpečení firemních informačních systémů[1].

2.2 Popis produktů

Z produktů vyvíjených a dodávaných společností Medium Soft uvádíme pouze dva úzce související zástupce z klíčových oblastí produkce společnosti, tedy produkce softwaru pro podporu efektivního rozhodování v rámci procesů krizového plánování a řízení.

Následující kapitoly rozebírají současný software pro podporu krizového a havarijního plánování. Kapitola 3 popisuje systém C3M, který je podřízený právě tomuto účelu, kapitola 4 pak popisuje komunikační platformu IKK. Ta se systémem C3M úzce spolupracuje a jejího mobilního klienta by tato práce měla rozšiřovat.

Popis IKK Mobile Clienta a požadavky na jeho rozšíření jsou součástí 4. kapitoly.



Obrázek 1: Logo společnosti Medium Soft a.s.

3 Podpora krizového a havarijního plánování

Jedná se o komplexní řešení informačního systému, dodávaného pod názvem C3M. Je určen všem úrovním spolupracujících subjektů od obcí, krajských úřadů, hasičských záchranných sborů až po ministerstva. Své využití však nalézá i v soukromé sféře[4].

3.1 Úvod

Zkušenosti posledních let potvrzují, že mimořádné události, jakými jsou povodně nebo sněhové kalamity, se mohou vyskytnout kdykoliv. Schopnost rychlého a kompetentního zásahu na základě správných informací a za kvalitní spolupráce záchranných složek tak mohou denně zachránit mnoho lidských životů a zmírnit materiální škody.

Jednou z činností, schopných zlepšit naše vyhlídky za mimořádných situací, je krizové plánování a řízení. Systém C3M je navržen tak, aby co nejlépe vyhovoval tomuto cíli, přičemž zohledňuje požadavky platné legislativy, vztahující se k problematice krizového řízení, jakými jsou zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení, zákon č. 353/1999 Sb. o prevenci závažných havárií a další zákony.

Když už ke krizové situaci dojde, je klíčovým faktorem k jejímu úspěšnému vyřešení jednoduchost nakládání s požadovanou dokumentací. Mimo to je nutno zajistit, aby uživatel měl vždy k dispozici pouze dokumentaci, k jejímuž prohlížení a/nebo vytváření, resp. editaci je oprávněn a aby tato dokumentace byla vždy v co nejaktuálnějším stavu. Nutnou podmínkou zdárného vyřešení krizové situace je dostupnost dokumentace a to i v případě, že dojde k přerušení spojení s datovým zdrojem.

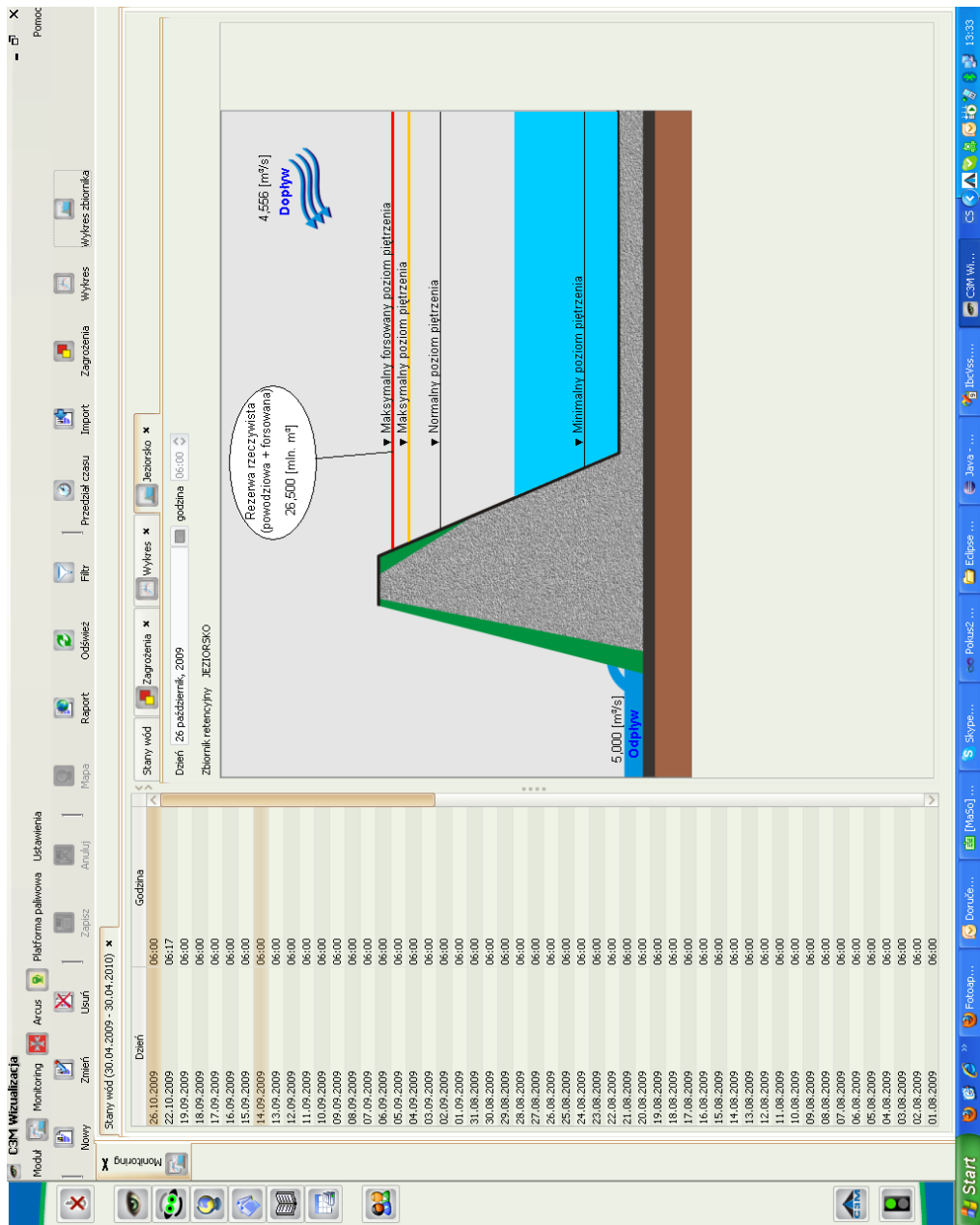
3.2 Popis systému

Primárním účelem tohoto produktu je podpora práce krizových manažerů, jakož i osob, které se podílejí na krizovém řízení a plánování. Systém umožňuje shromažďovat a rychle poskytovat informace potřebné k řešení mimořádných událostí, dále je zaznamenávat, sledovat průběh jejich řešení a následně je vyhodnocovat.

Mezi jeho hlavní přednosti patří využití společné datové základny nejen k tvorbě plánů, ale i jako zdroj aktuálních informací pro krizové řízení, což umožňuje vzájemné sdílení dat uživatelů nebo kooperujících subjektů, jakož i efektivní aktualizaci těchto dat. Dalšími příjemnými vlastnostmi jsou podpora práce s různými datovými formáty (MS Office, OpenOffice, HTML, mapy) a automatické zobrazování informací v mapě.

Z pohledu uživatele je největším přínosem systému C3M jeho jednotné uživatelské rozhraní, umožňující provádění stejných pracovních postupů při vytváření a zpracování dokumentace jak v nekrizovém, tak krizovém období. Výhodu spatřujeme také v dostupnosti všech potřebných informací a dokumentů na jednom místě.

Systém C3M má architekturu klient–server. Vzájemná komunikace probíhá po intranetové a/nebo internetové síti. Klienti se nacházejí na jednotlivých pracovních stanicích, na kterých pak mohou uživatelé pracovat s dokumentací spravovanou systémem. Systém se stará o správu informací a dokumentů a všechny modifikace dat ukládá do centrální databáze, kterou má plně pod kontrolou.



Obrázek 2: Náhled na uživatelské rozhraní systému C3M

Díky vestavěné správě dat je možné podstatně zjednodušit udržování informací, které se v dokumentech nacházejí, v aktuálním stavu. Není nutné používat zdlouhavý a pracný proces centrálního sběru aktuálních informací a následná aktualizace dokumentů. Namísto toho může být každému uživateli systému přidělen určitý objem dokumentů, které představují určitou část informačního obsahu, a daný uživatel je pak zodpovědný za jejich aktualizaci. Informace tak mohou být aktualizovány kontinuálně a mnohem rychleji a obsah databáze potom téměř neustále odráží skutečný aktuální stav reality bez ohledu na mnohdy zastaralé informace ve schválených platných dokumentech. V případě potřeby lze dokumenty spravované systémem kdykoliv jednoduše aktualizovat tak, aby obsahovaly aktuální informace.

Do systému je zabudována podpora práce s geografickými informačními systémy. Toho lze využít při práci s daty, které je vhodné opatřit polohovými daty. Uživatel má možnost zobrazit vybrané lokality na digitální mapě (za předpokladu, že jsou data informacemi o poloze vybavena), případně data takovou informací doplnit, např. zakreslit v mapě zaplavenou nebo jinak ohroženou oblast, únikovou trasu, případně může k datům připojit libovolný výřez digitální mapy a sdílet tak geografické informace i s uživateli, kteří nemají přístup k softwaru GIS.

3.3 Moduly

Software je jako celek tvořen několika menšími moduly, které jsou v systému C3M představovány samostatnými aplikacemi specializovanými na určitou činnost. Tyto aplikace mohou být spouštěny z centrálního programu, tzv. manažera, přičemž mezi sebou díky centrální databázi sdílejí data a usnadňují tak práci s nimi i při práci v několika aplikacích současně. Jednotlivé moduly jsou stručně popsány v následujících oddílech.

3.3.1 Síly a prostředky

Modul umožňuje zaznamenávat veškeré síly, mezi něž patří jak lidské zdroje, tak i organizace, jejich odbornosti a funkce. Rovněž lze zaznamenávat prostředky, v jejichž případě se jedná o movité a nemovité věci, a to jak disponibilní, tak i potřebné, právě vyráběné, atd. Dostupné síly a prostředky je možno použít k řešení krizových situací a mimořádných událostí. Dále je modul vybaven funkcí vytváření různých přehledů z dat zaznamenaných v tomto modulu. Tyto přehledy lze exportovat do formátu HTML a ty pak následně poskytovat jiným osobám v elektronické nebo papírově formě. Díky propojení s GIS lze síly a prostředky zobrazovat na mapě. Nastavení zodpovědnosti za úplnost a aktuálnost dat je možné provést podle způsobu řízení procesu pořizování a aktualizace přehledů sil a prostředků.

3.3.2 Mimořádné události

V tomto modulu se ukládají jak skutečné mimořádné události, jako např. povodně a jiné živelní katastrofy, tak předpokládané události, jež jsou výsledkem analýzy rizik, např. převoz nebezpečného materiálu apod. Událostem je možno přiřadit libovolné informace,

kteře mohou být potřebné (jako místo, čas a popis události), včetně informací zakreslovaných do mapy, např. samotné místo události, dále ohrožené oblasti, zaplavené oblasti pro jednotlivé stupně povodňové aktivity, únikové trasy aj. Dále lze zaznamenávat předpokládaný i skutečný sled událostí, jejich vývoj v čase a také případné vyhlášení krizového stavu, pokud k němu nastalá situace vede. Získané údaje se dají opět exportovat do různých přehledů událostí.

3.3.3 Opatření a úkoly

Tímto modulem lze pořizovat záznamy o opatřeních, která byla provedena a o postupech, které byly použity při řešení události. Může se jednat o krizová opatření, úkoly, plány konkrétních činností, operační postupy, zodpovědnosti atd. Při vykonávání postupů, v případě řešení skutečné mimořádné události, je možno sledovat časový sled jednotlivých kroků řešení, ukládat k nim komentáře o vykonání, případně o nevykonání, je-li daný krok hodnocen jako nepovinný. Podobně jako u předchozích modulů, lze z uložených dat opět získat různé přehledy opatření a úkolů, které je možné dále sdílet s ostatními uživateli a zodpovědnými osobami.

3.3.4 Geografický informační systém

Modul umožňuje uživateli zobrazit na digitální mapě informace o poloze přiřazené k události a poskytnout tak lepší přehled o místě mimořádné události a jeho bezprostředním okolí. Dále lze v tomto modulu mimo jiné zakreslit vzniklou situaci a takto vzniklý obraz exportovat jako grafickou informaci. Tu lze následně přiložit k události, což ocení uživatelé, kteří nemají přístup k GIS. Kromě tohoto modulu je ke stejným účelům možno využít i GIS aplikace jiných firem.

3.3.5 Plány a dokumentace

Tento modul slouží ke shromažďování informací z ostatních částí systému a okolí, jehož výstupem je vlastní plán nebo další zákonem požadovaná dokumentace. Mezi dokumenty, které zde lze definovat, patří plány konkrétních činností, operační, krizové a havarijní plány, operační plány a další dokumentace, jejíž strukturu definuje uživatel. Informace jsou uspořádány v logickém strukturovaném sledu, přičemž struktura jednotlivých kapitol je definována jejich editací, vkládáním dat z datové základny, dokumentů v různých formátech, grafických a geografických informací či prostých textů. Vytvořenou strukturu plánu nebo příslušné dokumentace si lze kdykoliv prohlédnout a následně vytisknout. Automatické změny plánu probíhají, kdykoli se informace obsažená v některé kapitole plánu změni v datové základně. Další funkcionalitou modulu je též správa verzí dokumentů a je zde možné sledovat také schvalování plánů.

4 Komunikační platforma krizového řízení

Integrovaná komunikační platforma (IKK) je obchodní název pro kolekci komunikačního software, vyvinutého společností Medium Soft pro potřeby složek integrovaného záchranného systému. Rovněž jde o důležitý doplněk systému C3M, jelikož umožňuje jednotlivým organizacím krizového řízení rychlou a jednoduchou komunikaci.

4.1 Úvod

Znalost důležitých informací je nepostradatelnou součástí rozhodovacího procesu v nej-různějších oblastech lidského konání. Nejinak tomu je v dnešním světě všeobecného shonu, kdy k výměně informací naštěstí napomáhají moderní komunikační technologie. V krizových situacích, kdy na správných rozhodnutích závisí lidské životy a čas, vymezený na jejich vydání je velmi omezený, nabývá rychlost výměny informací na důležitosti.

Jak známo, technologický pokrok je nezadržitelný, a tak neustále produkuje nové komunikační technologie, jejichž cílem je čím dál tím rychleji a kvalitněji přenášet nejen textové, ale i hlasové, obrazové a datové informace v reálném čase. To má samozřejmě pozitivní dopad na nejrozličnější komunikační služby, poskytované rozličnými subjekty.

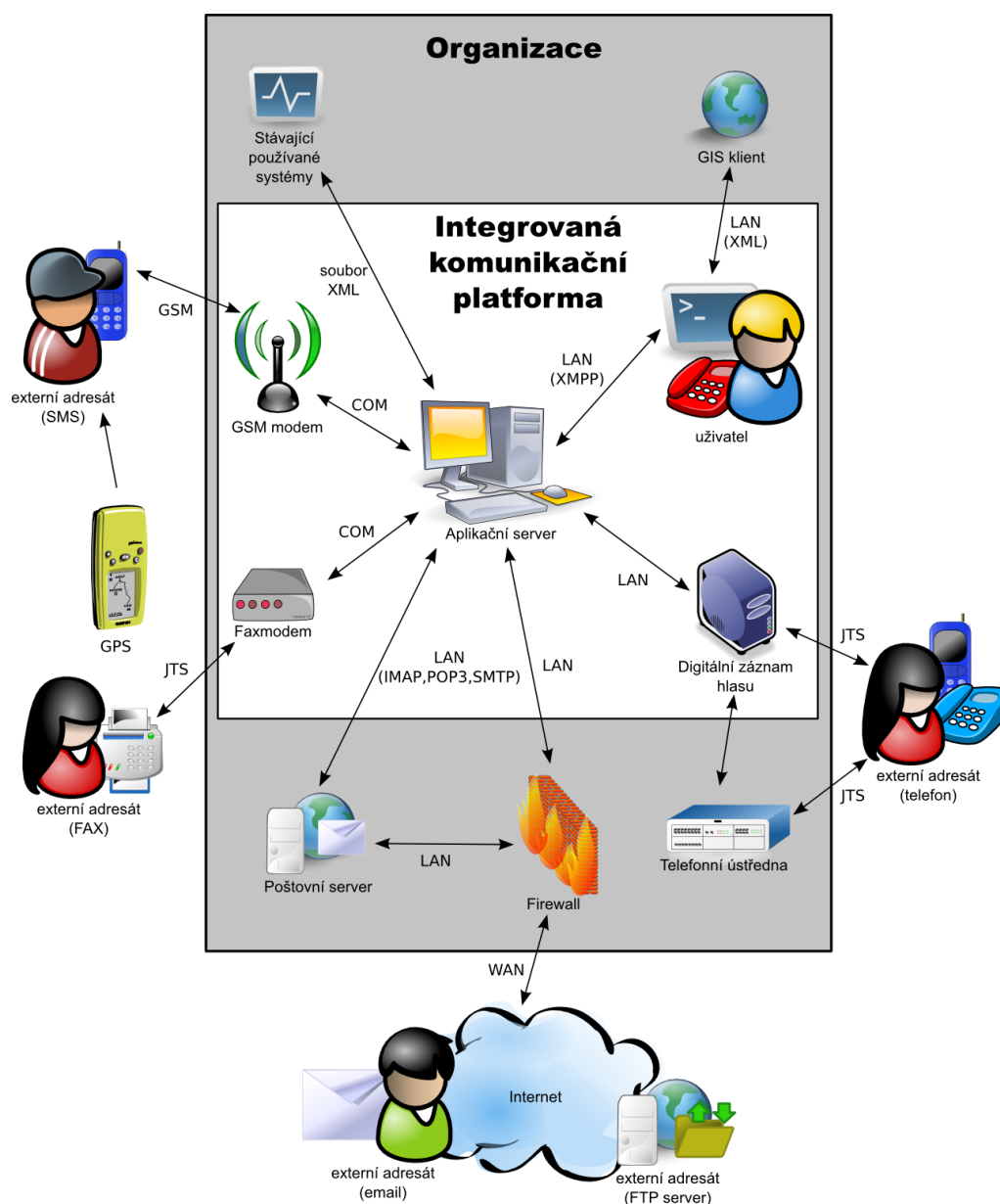
Bohužel, ruku v ruce s těmito pozitivními faktory jdou i faktory negativní, kterými jsou různé přístupy k uživatelskému rozhraní, což vede ke snížení uživatelského komfortu při přechodu mezi službami vyžadujícími jiný způsob obsluhy, a zpravidla i jejich vzájemná nekompatibilita. Ta jednak zvyšuje náročnost obsluhy těchto heterogenních technologií, pokud jsou používány souběžně, navíc však vede ke vzniku navzájem nekompatibilních záznamů, které jsou obvykle ukládány na různých místech, čímž se dále zvyšuje složitost jejich využívání a naopak snižuje efektivita samotné komunikace i práce s takto vzniklými daty. V oblasti operačního a krizového řízení jsou však dopady těchto negativních faktorů naneštěstí fatální.

Komunikační platforma krizového řízení proto přichází s řešením těchto negativních důsledků. Jedná se o komplexní řešení, integrující komunikaci pomocí několika technologií do jednotného prostředí. Tím se zprvce snižují nároky na obsluhu, která tak používá jednotné uživatelské rozhraní, a zadruhé je umožněn unifikovaný přístup k historii, která poskytuje stejné výstupy pro všechny používané technologie. V současnosti systém disponuje schopnostmi komunikace následujícími kanály:

- textová zpráva
- email
- FTP
- fax
- SMS
- telefon (včetně rozhraní k digitálnímu záznamu)
- rozhraní pro výměnu dat s existujícími externími systémy

4.2 Moduly a funkce

Komunikační platforma IKK je navržena důsledně modulárně, což umožňuje jak snadnou konfiguraci dle specifických implementačních potřeb, tak i snadnou rozšiřitelnost.



Obrázek 3: Náhled na strukturu IKK

4.2.1 Modul textových zpráv

Tento komunikační modul je hlavní součástí systému a slouží především pro vzájemnou komunikaci uživatelů v rámci systému. V systému IKK jsou základním komunikačním prostředkem právě textové zprávy.

Z pohledu uživatele se prostředí podobá oblíbeným instant messaging programům, jako např. Jabber, ICQ, Skype, apod. Liší se však možnostmi komunikace. S ostatními uživateli lze jednak „chatovat“, což je běžné i u všech IM programů, oproti běžně dostupným řešením však IKK disponuje některými rozšiřujícími funkcemi. Jednotlivým uživatelům i jejich skupinám je možné zasílat zprávy, podobné e-mailům, které podporují tyto funkce:

- připojení příloh přímo k odesílané zprávě,
- klasifikace zprávy,
- automatické vytvoření zprávy na základě definované šablony,
- podpora formulářů ve zprávě,
- přidání geografických souřadnic.

Interním formátem komunikace jsou tyto zprávy. Jestliže uživatel odesílá zprávu mimo systém, je automaticky transformována na některou z podporovaných externích komunikačních technologií, např. e-mail, SMS, fax, apod. Totéž platí analogicky i v opačném směru komunikace.

4.2.2 Ostatní komunikační moduly

Další komunikační moduly slouží k vzájemné výměně zpráv mezi systémem a jeho okolím, pomocí podporovaných formátů. Uživatelé jsou tak oprostěni od složitosti práce v prostředí heterogenních technologií a mohou zasílat zprávy prostřednictvím zavedených komunikačních protokolů, aniž by museli opustit jednotné prostředí systému a byli tak nuceni použít specifický nástroj, který komunikaci daným protokolem standardně zajišťuje (e-mailový klient, FTP klient, a podobně).

Nezvolí-li uživatel při odesílání zprávy explicitně, kterou z podporovaných externích komunikačních technologií chce použít, vybere za něj systém tu nejvhodnější. Díky tomu uživatel mnohdy ani nemusí postřehnout, že využívá některou z podporovaných externích technologií, protože používá stále stejné jednotné uživatelské rozhraní.

Hlasovou komunikaci zajišťuje integrace s telefonním subsystémem. Příslušný modul je buď propojen s klasickým telefonním přístrojem prostřednictvím rozhraní TAPI, nebo využívá pro komunikaci internet za pomoci technologie VoIP, konkrétně protokolu SIP. Podporována jsou tedy řešení kompatibilní s těmito standardy.

Neméně užitečnou funkcionalitu zprostředkovává modul integrující služby digitálního nahrávacího zařízení. Toto propojení umožňuje k textovému záznamu o uskutečněném telefonátu připojit i zvukovou nahrávku onoho hovoru. Momentálně je podporována integrace s nahrávacím zařízením ReDat®3 firmy RETIA, a.s. Pardubice.

4.3 Vlastnosti systému

V této podkapitole popisujeme některé, doplňkové funkce, které platforma IKK podporuje a též vysvětlujeme, kde a za jakých okolností je systém použitelný.

4.3.1 Podpora GIS

Do systému je implementována obousměrná komunikace s geografickými informačními systémy prostřednictvím výměny standardizovaných zpráv strukturovaných pomocí jazyka XML.

Platforma IKK je schopna spolupracovat nejen s GIS společností Medium Soft, nýbrž s jakýmkoli geografickým informačním systémem podporujícím definované rozhraní. Podle schopností spolupracujícího GIS software jsou v IKK podporovány tyto operace:

- zobrazení geografické polohy místa určeného souřadnicemi ve zprávě na mapě
- připojení souřadnic místa na mapě ke zprávě
- připojení aktuální zobrazené mapové kompozice ve formě rastrového obrázku jako přílohy ke zprávě

4.3.2 Výstupy ze systému

Systém automaticky ukládá všechny komunikační záznamy a zprávy, které skrze něj procházejí, do centrální databáze. Nad dostupnými daty je následně možné využívat pokročilých vyhledávacích funkcí a z jejich výsledků následně vytvářet výstupy ve formátech XML nebo HTML, pro účely dalšího zpracování nebo sdílení.

Uvedené formáty výstupů jsou snadno zpracovatelné i strojově a výstupy tak lze podle šablon kompilovat do požadovaných dokumentů. Toho lze využít pro automatické generování dokumentace mimořádných událostí.

4.3.3 Použitelnost systému

Systém je díky svému návrhu široce použitelný na mnoha platformách. Stejně jako tomu bylo u systému C3M, je i tato komunikační platforma postavena na architektuře klient-server. Navíc je kompletně implementován v programovacím jazyce Java. To umožňuje jeho nasazení na všech běžně používaných operačních systémech serverů, osobních počítačů a dokonce i mobilních telefonů.

Vhodnost použití této platformy je determinována požadavky na schopnost rychlé komunikace a evidenci historie. Všude, kde zákazník vyžaduje jednoduchost obsluhy, možnost zpracování historie a/nebo schopnost komunikovat různými kanály bez ztráty efektivity, je vhodné nasadit tuto platformu. Jako bonus nabízí platforma úsporu nákladů za telekomunikační poplatky a údržbu komunikačního systému.

4.4 Popis aplikací IKK

Platforma využívá architektury klient-server. Její součástí tvoří softwarový balík, jenž sestává na jedné straně ze serverové aplikace a na druhé straně z desktopového a mobilního klienta.

4.4.1 IKK Server

Tato aplikace je ústředním bodem komunikace v této platformě. Jeho hlavní funkcí je samotné přeposílání zpráv, jak mezi klienty uvnitř systému, tak i zpráv odcházejících nebo přicházejících z vnějšku.

Mimo to zároveň spravuje komunikaci s centrální databází, s čímž souvisí také ukládání historie všech průchozích zpráv. Neméně důležitá je funkce správy kontaktů a jejich stavů, neboli prezencí, jak jsou nazývány v protokolu XMPP.

4.4.2 IKK Client

Desktopová aplikace, určená např. dispečerům, sledujícím situací v operačním středisku, odkud mohou vyřizovat veškerou administrativu spojenou s plánováním a řešením krizových situací.

K tomu jim dopomáhá právě IKK Client, který uživatelům umožňuje vytvářet si seznam kontaktů, se kterými je možno dále komunikovat, přičemž každému kontaktu je možno přiřadit několik adres definovaných pomocí kanálu (chat, e-mail, SMS...) a uživatelského jména do tzv. Jabber ID (JID).

Kontakty lze rozřazovat do skupin, přičemž se jeden kontakt může nacházet současně ve více skupinách. Nad celým seznamem pak lze tvořit ještě tzv. distribuční listy, do kterých se řadí přímo adresy jednotlivých uživatelů, např. pro rychlé rozesílání SMS na vybraná čísla.

To, co znamenají skupiny pro kontakty, tím jsou témata pro zprávy. Je-li zprávě přiděleno téma, je automaticky zařazena do složky zpráv označených stejně. Témata mohou představovat např. jednu mimořádnou událost a je-li jméno tématu vhodně zvoleno a všechny zprávy vztahující se k němu označené, uživatel v seznamu témat snadno najde požadovanou událost a okamžitě má k dispozici veškerou komunikaci s ní související.

Dalším vylepšením tohoto klienta je možnost opatřovat zprávy určitými „značkami“ (anglicky tagy). Tyto značky představují buď klíčová slova, nebo jinak stručně, maximálně dvěma slovy, vystihují obsah dané zprávy. Jejich pomocí lze výrazně zjednodušit vyhledávání v historii zpráv.

4.4.3 IKK Mobile Client

Popisu mobilního klienta věnujeme samostatnou podkapitolu 4.5, neboť se jedná o aplikaci, na níž je tato práce cílena.

4.4.4 Použité technologie

Všechny tyto části jsou naprogramovány v jazyce Java. Jak server, tak i desktopový klient shodně využívají standardní edici Java SE ve verzi 1.6, zatímco mobilní klient je naprogramován v Java ME, čili mobilní edici tohoto jazyka.

Jako základní komunikační protokol je používán XMPP, též známý pod označením Jabber. Jedná se o otevřený a snadno rozšiřitelný protokol, založený na XML. Na serveru byly, zejména z důvodu rychlé implementace, použity knihovny SMACK. Použití této knihovny však s sebou přináší i jistá omezení v rozšiřitelnosti protokolu.

4.5 IKK Mobile Client

Mobilní klient je primárně určen pracovníkům záchranných složek a podobných organizací, kteří pracují mimo dispečinky a sbírají data např. při zásazích přímo v terénu.

4.5.1 Popis vlastností

Už ze své podstaty musí být mobilní klient mnohem jednodušší a méně náročný, než plnohodnotný desktopový klient, aby si s ním poradila i zařízení s omezeným výpočetním výkonem typu mobilní telefon nebo PDA.

Přesto však IKK Mobile Client podporuje všechny vlastnosti popsané v oddíle 4.4.2 u jeho předobrazu, IKK Klienta. Podporuje tak mimo nepostradatelné komunikace také tvorbu seznamu kontaktů, jejich skupin a distribučních listů, témata i značky u zpráv.

Oblastí, ve které mobilní klient zaostává je podpora geografických informačních systémů. A to z očividného důvodu, kterým je neexistence těchto složitých a výpočetně náročných aplikací v omezeném prostředí přenosných zařízení.

Právě tento nedostatek by měl řešit modul, který je výstupem této práce, protože jedním z požadavků na něj kladených, je sdílení geografických informací mezi klienty, což mimo jiné předpokládá zobrazování takových informací na digitální mapě.

4.5.2 Technické požadavky

Tato aplikace je z důvodu co nejsnadnější přenositelnosti vyvíjena na platformě Java ME, s omezením na zařízení podporující specifikace CLDC 1.1 a MIDP 2.0, což už je dnes standardem a všechny nové mobilní telefony, s podporou Java ME, splňují přinejmenším tyto specifikace.

Pro požadované rozšíření funkčnosti však bude nutné zvýšit nároky na použité zařízení, přinejmenším o knihovny Bluetooth API (JSR 82) nebo Location API (JSR 179), které umožňují zjištění polohy. A to buď nepřímo pomocí první z knihoven, jež využívá přídatného BT GPS modulu, anebo přímo pomocí druhé z nich, která je buď schopna zjistit přibližnou polohu z lokace buňky systému GSM, ke které je zařízení připojeno, nebo také využívá služeb GPS modulu, tentokrát však integrovaného.

4.5.3 Požadavky na rozšiřující modul

Jak už bylo řečeno, trpí mobilní klient oproti svému desktopovému příbuznému pouze několika málo nevýhodami. Tou nejpalcivější z nich je bezesporu nepřítomnost GIS klienta, který by umožnil dodávat či zobrazovat geografická data, připojená ke zprávám.

Řešení tohoto problému není zcela jednoduché, neboť neexistují klasičtí GIS klienti pro mobilní zařízení, která mají pouze omezený výkon. Proto se společnost Medium Soft rozhodla pro tvorbu softwarového modulu, integrovaného přímo do IKK Mobile Clienta, jehož návrhem a vývojem se zabývá tato práce.

Mělo by se jednat o modul, který bude komunikovat s aplikačním serverem. Mezi nejdůležitější požadavky, které jsou na tento modul kladeny, patří následující body.

4.5.3.1 Zobrazení digitální mapy je primárním požadavkem. Jedná se o schopnost zobrazovat mapové podklady firmy Medium Soft na mobilním zařízení, přičemž se očekává běžná funkcionality, známá z webových služeb zobrazujících mapová data, jakými jsou servery mapy.cz, či maps.google.com. Tedy funkce jako posouvání mapy (tzv. panning), přibližování a oddalování (tzv. zooming) nebo měření vzdálenosti.

4.5.3.2 Zjištění polohy je neméně podstatným požadavkem na tento modul. Pro samotné zaměření polohy se předpokládá použití GPS modulu, zejména kvůli přesnosti. Na zjištění polohy se váže její zobrazení v digitální mapě a dále její sdílení s ostatními uživateli systému.

4.5.3.3 Sdílení informací z terénu znamená možnost zaznamenání různých informací o situaci v terénu do digitální mapy a dále odeslání této informace na server. Zaznamenáním informací myslíme vyznačení oblastí (např. záplav) do mapy, případně přidání textového popisu, který se váže k této oblasti nebo události.

4.5.3.4 Využití funkcí aplikačního serveru jako např. zjištění dodatkových informací o okolí. Tento požadavek by mohlo uspokojit např. zobrazení pozic ostatních uživatelů, kteří se v okolí nacházejí, nebo vyznačení bodů zájmu (POI) do mapy. To vše pomocí využití jednoduchých dotazů na server.

4.5.3.5 Minimalizace nákladů na přenos dat znamená buď snížení, nebo úplné odbourání přenosů opakujících se dat, jakož i minimalizaci objemu dat zbývajících. Toho lze dosáhnout jedině za pomoci nějaké formy komprimace dat.

V následující kapitole probereme návrh nejen tohoto modulu, ale také aplikačního serveru, který by měl vyvíjenému modulu poskytovat data.

5 Návrh implementace

5.1 Projektové rekvizity

V této podkapitole popisujeme pozadí projektu, zejména dostupných materiálů a skutečností, se kterými je nutno při návrhu požadovaného modulu počítat.

1. sdílení informací - většina dat v systémech C3M a IKK (viz kapitoly 3 a 4) jsou přenášeny ve formátu XML (více v kapitole 6)
2. existující server - komunikační server je implementován v Javě SE s využitím knihoven SMACK (viz oddíly 4.4.1 a 4.4.4)), umožňujících komunikaci protokolem XMPP (více v kapitole 7)
3. existující klient - mobilní klient, pro nějž má být modul vytvořen, je implementován v jazyce Java ME (viz podkapitola 4.5)
4. mapové podklady - vektorová data v souřadnicovém systému S-JTSK a Křovákově zobrazení (více v kapitole 8)
5. určování pozice - předpokládané využití GPS modulů, zjišťujících polohu zařízení v souřadnicovém systému WGS-84 (více v kapitole 8)

5.2 Výchozí úvahy

Uvážíme-li tedy body popsané v předchozí části, dojdeme k těmto úvahám.

- ad 1. jestliže bude zapotřebí přenášet XML soubory, bude je pravděpodobně nutné komprimovat, abychom ušetřili čas a hlavně náklady na přenášená data
- ad 2. pokud jako aplikační server použijeme existující komunikační server, bude jej potřeba upravit pro účely poskytování geografických informací, přičemž existuje možnost využití protokolu XMPP pro přenosy dat
- ad 3. nejvhodnější, ne-li jedinou možnou, implementační platformou požadovaného softwarového modulu je Java ME; jen tak bude možná úplná integrace modulu s aplikací
- ad 4. ačkoli existují knihovny rozšiřující Java ME pro podporu vektorové grafiky, konkrétně formát SVG, ne každé zařízení toto rozšíření podporuje a mapy by do tohoto formátu musely být konvertovány; proto bude pravděpodobně rozumnější konvertovat je do „dlaždic“ v rastrovém formátu
- ad 5. pro využití GPS modulu bude potřeba požadovat po zařízení podporu určitých rozšiřujících knihoven Java ME, které zpřístupní informace pořízené buď interním modulem zařízení (Location API), nebo externím modulem, připojeným bezdrátově pomocí technologie Bluetooth (Bluetooth API)

5.3 Podrobnější zamyšlení

Výchozí úvahy nám pomohly uvědomit si, jakým problémům bude tento projekt čelit a jaké by mohlo být jejich řešení.

Začneme tedy serverem. Rozhodli jsme se pro použití existujícího komunikačního serveru, pro nějž hovořil fakt, že už měl vyřešeny některé požadavky, jako například komunikaci s databází nebo komunikaci s klienty. Byly by tedy vyžadovány pouze nezbytné úpravy, aby jej bylo možné využít pro účely komunikace s vyvíjeným modulem.

Přitom jsme předpokládali využití protokolu XMPP, přesněji řečeno jeho rozšíření, jako XEP-0080² User Location pro výměnu informací o poloze, dále XEP-0047 In-Band Bytestreams nebo XEP-0066 Out of Band Data pro přenos dat uvnitř nebo mimo XMPP stream a konečně XEP-0138 Stream Compression pro komprimaci zpráv pro platformy nepodporující spojení přes Transport Layer Security (TLS), které samo o sobě umožňuje komprimaci i šifrování.

V oblasti map jsme navrhli převod vektorových mapových podkladů do hierarchie, nebo také pyramidy, rastrových dlaždic, jak je to běžné i u zmiňovaných webových map. Přitom geografické vlastnosti, tedy souřadný systém a promítání, zůstanou stejné, čili S-JTSK a Křovákovo zobrazení. V takto vzniklé pyramidě však počet dlaždic s každou další vrstvou roste exponenciálně. Bylo tudíž nutno zvolit rozumný počet různých úrovní měřítka, aby byl objem dat ještě únosný.

Počítalo se totiž s tím, že by mohly být mapové podklady uloženy na paměťové kartě v zařízení. Tyto karty dnes běžně dosahují kapacit v řádech jednotek až desítek gigabajtů, což je ale i pro poměrně dosti podrobné mapy dostatečné množství prostoru. Jako formát rastrových dlaždic byla zvolena specifikace PNG, která je, alespoň podle specifikací jazyka Java ME, jako jediná povinně vyžadovaným formátem, jehož podporu musí všechna mobilní zařízení s podporou Javy implementovat.

K určení polohy byly zvoleny dvě cesty. Pokud je zařízení vybaveno interním GPS modulem, pak v drtivé většině případů také podporuje přístup k datům tohoto modulu přes rozhraní definovaná v JSR-179³ Location API, kterého využijeme ke zjištění polohy. V opačném případě se pomocí technologie Bluetooth připojíme k externímu modulu, komunikujícímu pomocí těchto bezdrátových přenosů.

K tomu musí být v zařízení podporováno JSR-82 Java APIs for Bluetooth. Problémem zůstává skutečnost, že všechny běžně dostupné GPS moduly (interní i externí) podporují pouze WGS-84 datum, které je s našimi mapovými podklady nekompatibilní a bude proto potřeba vyřešit přepočty souřadnic mezi WGS-84 a S-JTSK.

Co se týče klienta, zde se situace zdála být mnohem jasnější. V souladu s prvním návrhem by softwarový modul, rozšiřující schopnosti IKK Mobile Clienta, měl být naprogramován v jazyce Java, jeho mobilní edici. Snad ještě doplníme, že použití paměťové karty pro uložení mapových podkladů si ze strany zařízení vyžaduje podporu rozšiřující specifikace JSR-75 PDA Optional Packages for the J2ME Platform, konkrétně její součástí zajišťující propojení se souborovým systémem (FileConnection API).

²XMPP Extension Protocol - více o rozšířeních protokolu XMPP v kapitole č. 7

³Java Specification Request - více o specifikacích rozšiřujících jazyk Java v kapitole č. 9

5.4 Shrnutí předimplementačních požadavků

V této podkapitole v bodech zrekapitulujeme dosavadní poznatky, návrhy a požadavky.

5.4.1 Úpravy serveru

Přeměna komunikačního serveru na požadovaný aplikační si vyžádá tyto úpravy:

- implementace rozšíření XEP - umožní výměnu informací o poloze, přenos a komprimaci dat
- úpravy databáze - pro podporu geografických informací u klientů

5.4.2 Úpravy mapových podkladů

Aby bylo možno použít stávající mapové podklady, budou potřebné následující úpravy:

- určení úrovní měřítka - musíme zvolit takový počet, aby byly výsledné mapy dobře použitelné, ale zároveň měly malou datovou velikost
- převod do rastrových obrazů - renderování zdrojových vektorových dat do rastrových obrazů, jejichž velikost se zvětšuje se zvětšujícím se měřítkem
- použití formátu PNG - tento formát bude 100% použitelný na všech zařízeních podporujících Java ME, neboť to vyžaduje specifikace
- rozřezání na dlaždice - kvůli urychlení načítání digitálních map, rozřežeme velké rastrové obrazy na čtvercové dlaždice
- uspořádání souborů do pyramidy - aby bylo možno dlaždice snadno nalézt, vytvoříme v souborovém systému jejich hierarchii

5.4.3 Požadavky na zařízení

Pro správnou funkci aplikace požadujeme po přístroji podporu těchto specifikací:

- CLDC 1.1 (JSR 139) - zejména kvůli nativní podpoře výpočtů s datovými typy s plovoucí desetinnou čárkou
- MIDP 2.0 (JSR 118) - obsahuje podporu rozšířených druhů spojení, např. socketové
- FileConnection (JSR 75) - nezbytné pro možnost využití souborového systému, a tudíž dostupnosti souborů v zařízení
- Location API (JSR 179) - volitelně, pro připojení k internímu GPS modulu zařízení
- Bluetooth API (JSR 82) - volitelně, v případě nedostupnosti předchozího balíčku pro spojení s externím GPS modulem.

V následujících kapitolách popíšeme technologie použité při vývoji Komunikační platformy, jakož i při následném vývoji softwarového modulu pro jejího mobilního klienta.

6 Výměna informací

6.1 Úvod

V dobách minulých byla výměna dat malou alchymí, neboť každý subjekt používal pro ukládání svých dat svůj speciální proprietární formát. Ty byly obvykle v binárním tvaru, aby šetřily drahocenné místo na discích, a až na výjimky byly tyto formáty mezi sebou nekompatibilní. Jak se data skladovala, tak se i šířila. Pokud to nebylo nezbytně nutné, nikdo se nezabýval převodem proprietárního formátu na nějaký sebestopisný. Tím se zase šetřil strojový čas, který pak bylo možné použít na důležitější činnosti.

Tento způsob v oné době přinášel jisté výhody. Předně to byla malá datová náročnost, neboť binární soubory měly jasně stanovenou strukturu dat, která se tak nemusela přenášet spolu s nimi. Právě velikost souborů determinuje dobu přenosu dat, která v případě pomalých přenosových linek limitovala použitelnost těchto přenosů. Další výhodou bylo, že proprietární formáty bylo obtížnější dekodovat bez správného programu, čímž mohla být částečně zajištěna bezpečnost informací.

Na druhou stranu absence standardizace způsobovala, že bylo nutné používat více různých programů pro komunikaci s různými svými partnery. U každé zprávy se tak muselo rozlišit od koho přišla a následně v jakém je formátu. Při navázání kontaktu s další společností, používající vlastní formát, byly vynakládány nemalé prostředky na pořízení nového programu či přizpůsobení starého.

Dnešním trendem je přenášené informace tzv. tagovat neboli označovat u každého údaje, k čemu se váže či co znamená, a to pokud možno tak, aby výsledný soubor byl v nějakém standardizovaném formátu. Tím sice roste objem dat, která je nutno po síti přenést, ale přenosové možnosti současných linek jsou mnohonásobně lepší než tomu bylo před léty. Proto je tento očividný nedostatek často přehlížen.

6.2 XML

Extensible Markup Language, v překladu rozšiřitelný značkovací jazyk⁴, byl v posledních letech fakticky přijat za univerzální formát strukturovaných dat. Rozšiřitelný proto, že umožňuje (dokonce vyžaduje) vytváření vlastních elementů a strukturovaný, neboť data tvoří stromovou strukturu.

Převod dat do XML se provádí tzv. serializací, což znamená, že každý údaj je opatřen značkou neboli tagem, který vyjadřuje smysl uložených dat. Opačným procesem je tzv. parsování, kdy jsou data podle svých značek rozdělena do správných proměnných či atributů v databázi. Programy provádějící kódování a dekodování dat se nazývají podle operací, které provádějí: serializer a parser.

XML je podmnožinou SGML (Standard Generalized Markup Language), v češtině standardní zobecněný značkovací jazyk, který je standardizován normou „ISO 8879:1986 Information processing—Text and office systems—Standard Generalized Markup Language (SGML)”. Je to nástupce původního GML, který byl vyvinut firmou IBM.

⁴Ve skutečnosti se jedná o metajazyk čili jazyk určený k popisu jiných jazyků.

Ze SGML vychází například i HTML (HyperText Markup Language), užívaný k tvorbě webových stránek. Dnes se na webu začíná prosazovat XHTML (Extensible Hypertext Markup Language), jenž vychází z XML a měl by být automaticky zpracovatelný jakýmkoli XML parserem na rozdíl od HTML, jehož pravidla jsou dosti volná, a proto je nutno použít speciální parser, navržený pro zpracovávání HTML.

XML byl vyvinut konsorciem W3C⁵ jako zjednodušená verze SGML. Měl umožnit jednodušší implementaci serializérů a hlavně parserů. Je to bezplatný, sebes popisný formát, určený pro přenos dat (ne k jejich zobrazení, jak je tomu u HTML). Samotný formát je textový, takže je lidsky čitelný. Jeho pravidla jsou dosti striktní, a proto uvádíme pouze ta nejzákladnější:

- každý XML dokument musí začínat hlavičkou,
- dokument XML musí obsahovat právě jeden kořenový element,
- všechny neprázdné elementy musí být uzavřeny koncovým tagem,
- elementy se nesmí křížit.

Poznámka 6.1 Tagem se rozumí text uzavřený mezi znaky „<“ a „>“. Počáteční tag obsahuje mezi těmito znaky svůj název, např. <name>, koncový navíc před názvem obsahuje znak „/“, např. </name>. Elementem se rozumí cokoli začínající prvním znakem počátečního tagu a končící posledním znakem tagu koncového. Prázdný element neobsahuje mezi tagy žádný text a lze ho zapsat sebeuzavírajícím tagem ve tvaru <name/>.

6.3 WBXML

Při rychlostech a cenách mobilního přenosu dat je důležité přenášet co nejmenší množství informací. Právě ke snížení objemové náročnosti byl vyvinut standard WBXML[5].

Jedná se o binární reprezentaci XML, kterou vyvinula Open Mobile Alliance (OMA) a poskytla ji W3C jako návrh na rozšíření rodiny standardů WAP. Je používána řadou mobilních telefonů, především při přenosu stránek v jazyce WML, které jsou obdobou HTML stránek běžných na internetu. Své využití však WBXML nachází i při synchronizaci, kdy zmenšuje jazyk SyncML.

Princip této technologie spočívá v tzv. tokenizaci, což je proces, při kterém se často používané řetězce uloží do slovníku na začátku souboru a jejich výskyty jsou nahrazeny jednobajtovým odkazem do slovníku. Komprimace je tedy tím větší, čím více se tokenizované řetězce ve zprávě vyskytují.

Umístění slovníku na začátku souboru je výhodné v tom, že už po obdržení několika bajtů může parser začít dekódovat přijatý soubor.

Technologie WBXML je v prostředí Java ME implementována knihovnou kXML2, dostupnou na adrese <<http://kxml.sourceforge.net/kxml2/>>.

V této kapitole byly použity části vlastní bakalářské práce.

⁵World Wide Web Consortium je organizace spravující a vyvíjející webové standardy (založeno 1994).

7 Okamžitá komunikace

Anglické sousloví „instant messaging“ (IM), které by se do češtiny dalo velmi volně přeložit jako okamžitá komunikace, je názvem pro jednu z nejoblíbenějších služeb současného internetu. Jedná se o formu přímé komunikace v reálném čase mezi dvěma nebo více uživateli pomocí textových zpráv.

7.1 Počátky

Už dobách před vznikem internetu existovaly služby, umožňující odesílání a příjem zpráv.

Jednou z nich byla stará známá elektronická pošta neboli e-mail. Její hlavní funkcionalita byla vytvořena roku 1965 dvěma pracovníky MIT, Noelem Morrisem a Tomem Van Vleckem. Ti implementovali příkaz *MAIL*[6] nad jedním z prvních mnoho-uživatelských operačních systémů Compatible Time-Sharing System (CTSS), vyvinutým od roku 1961.

Tato služba byla na tehdejší dobu revoluční a dodnes je jednou z nejpoužívanějších. Její nevýhodou však byly dlouhé prodlevy mezi odesláním zprávy a obdržení odpovědi, jakož i nemožnost zjistit, zda adresát zprávy je v okamžiku odeslání online a může tak promptně reagovat či nikoli.

Ve stejné době, stejnými vývojáři a na stejném systému byl implementován nový interpret příkazů. *SAVED*[6], který podporoval uživatelsky definované zkratky, více příkazů na jednom řádku a rovněž meziuživatelský instant messaging. Ten byl přitom vyvinut jaksi mimoděk, jako nadstavba systému notifikací pro *SAVED*.

Tyto notifikace, vyvinuté Bobem Fenichelem, byly používány například pro informování uživatele o dokončení tiskové úlohy nebo o novém příchozím e-mailu. Vývojáři si však brzy uvědomili, že by je bylo možné využít pro rychlou komunikaci právě připojených uživatelů.

Rutiny umožňující zobrazování zpráv už v té době tedy existovaly, bylo pouze nutné naprogramovat uživatelské rozhraní, jež zpřístupnilo tato systémová volání, což zmiňovaní vývojáři provedli.

Obě služby, e-mail i instant messaging, byly přepsány a zdokonaleny v 70. letech pro novější systém Multics. A dále doplněny o nástěnkový systém *continuum* (později přejmenovaný na *forum*), kam mohli uživatelé přispívat svými komentáři. Stále se však jednalo spíše o laboratorní projekty, které se nikdy nedočkaly většího rozšíření.

Na podobném principu jako *forum* fungoval program Bitnet Relay[7] (1985), oficiálně nazývaný Interchat Relay Network, vyvinutý Jeffem Kellem pro univerzitní síť BITNET.

Jeho nástupcem se stal známý klient Internet Relay Chat[8] (IRC), vyvinutý v roce 1988 Jarkkem Oikarinenem. Díky zaměření právě na Internet se stal prvním rozšířenějším klientem pro chat.

Tento software podporuje jak privátní komunikaci pouze dvou uživatelů, tak i pořádání konferencí mezi více uživateli, přičemž využívá multicastových spojení a tím snižuje zatížení sítě, protože každá zpráva putuje sítí právě jednou.

V 90. letech zaznamenaly výrazný úspěch tzv. chat roomy, postavené na webových technologiích. Ty teprve skutečně přiblížily komunikační služby na Internetu masám.

7.2 Současní klienti a protokoly

7.2.1 ICQ

Program ICQ izraelské společnosti Mirabilis[9], uvedený roku 1996, zaznamenal obrovský úspěch a stal se průkopníkem tzv. instant messengerů. Jeho název je jakousi slovní hříčkou, protože zmiňovaná tři písmena se v angličtině vyslovují stejně jako sousloví „I seek you“, které v češtině znamená „Hledám tě“.

V roce 1998 byla společnost Mirabilis pohlcena americkou společností America Online (AOL) za cenu 407 milionů dolarů. Koncem dubna roku 2010 byla služba ICQ prodána ruské společnosti Digital Sky Technologies (DST) za 187,5 milionu dolarů[10].

ICQ v současnosti používá protokol Open System for Communication in Realtime (OSCAR) od firmy America Online (AOL). Ten je, navzdory názvu, proprietární a tedy uzavřený. V posledních verzích podporuje audio- i videohovory. Při použití ICQ však nepodporuje šifrování TLS, pouze starší SSL.

7.2.2 AIM

America Online Instant Messenger, jak zní celý název tohoto klienta, je, jak název napovídá, vlajkovou lodí společnosti AOL v oblasti IM. První verze byla vydána v květnu 1997. Od té doby se vyvinul k verzi s hlavním číslem 7 (pro Windows). Je dostupný pro Windows i Mac a pro několik mobilních a webových platforem.

Stejně jako ICQ používá tento klient protokol OSCAR. Zde však už funguje i podpora šifrování pomocí TLS. Současná verze obsahuje podporu sociálních sítí, např. facebook.

7.2.3 Yahoo! Messenger

Původně vydán v březnu roku 1998 jako Yahoo! Pager, je v současnosti dostupný ve verzi 10 (pro Windows). Jedná se o IM software poskytovaný internetovým portálem Yahoo! a dostupný pro Windows, Mac a množství mobilních a webových platforem. Existuje také historická verze pro Linux z roku 2003.

Je postaven na proprietárním protokolu firmy Yahoo!, nazvaném prozaicky Yahoo! Messenger Protocol (YMSG). V poslední verzi 17 podporuje audiohovory včetně konferencí, dále videohovory, ale bohužel jen starší šifrování SSL.

7.2.4 Windows Live Messenger

Klient, dříve známý jako MSN Messenger, vyvinutý softwarovým gigantem Microsoft a v první verzi uvedený v létě 1999. Pod novým názvem Windows Live Messenger byl poprvé představen na konci roku 2005.

Tento klient využívá proprietárního protokolu Microsoft Notification Protocol (MSNP) firmy Microsoft, dostupného v současnosti už ve verzi 18. Protokol podporuje nové multimediální funkce, avšak podpora šifrování mu bohužel chybí. Ve verzi 14 (z roku 2006) byla zavedena podpora protokolu YMSG).

7.2.5 Google Talk

Jako zatím poslední z velkých hráčů uvedla svůj IM firma Google. Konkrétně to bylo v srpnu 2005, kdy byla uvedena první beta verze. Klient podporuje kromě posílání zpráv také audio- a videohovory. Je však dostupný pouze pro Windows.

Výhodou této sítě je, že je postavena na otevřeném protokolu XMPP. Je tak možné připojit se k ní z libovolného klienta podporujícího zmíněný protokol. Vzhledem k tomu, že platforma IKK rovněž využívá XMPP, popíšeme si tento protokol důkladněji.

7.3 XMPP

Extensible Messaging and Presence Protocol formalizací množiny XML technologií, určených pro komunikaci v reálném čase a definici přítomnosti (prezence). Jedná se o otevřený protokol, formalizovaný komisí Internet Engineering Task Force (IETF).

7.3.1 Vznik

V roce 1998 začal Jeremie Miller pracovat na hlavních částech nového komunikačního protokolu, založeného na XML. Na začátku příštího roku pak jeho tvůrce projekt zveřejnil a práce na vývoji serveru, klientů, knihoven a dalších součástí se přesunuly do open-source komunity, nazvané Jabber[11].

V květnu 2000 byla vydána první verze serveru *jabberd* a zároveň došlo ke stabilizaci базových protokolů Jabberu, jako jsou streamování XML, samotné zasílání zpráv a aktualizace stavů, přenos seznamu kontaktů apod.

Ještě před tím však IETF zveřejnilo memoranda RFC 2778 a RFC 2779, která popisovala požadavky na Instant Messaging and Presence Protocol (IMPP), nebyly však definovány žádné protokoly, proto se Miller a spolupracovníci rozhodli předložit tzv. Internet draft s vlastním protokolem jako řešením požadavků IMPP.

V srpnu 2001 byla založena organizace Jabber Software Foundation (JSF), která měla za cíl udržovat a rozšiřovat technologie Jabber/XMPP. Zároveň vydala první Jabber Enhancement Proposals, tedy JEP-0001.

Tato organizace se následující rok rozhodla znovu podat Internet draft pro IMPP a tentokrát se IETF rozhodlo založit pracovní skupinu pro tento protokol pod neutrálním jménem Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP).

Během roku 2003 probíhala standardizace XMPP a bylo vytvořeno několik dalších rozšíření protokolu (JEP). Ve stejném roce také organizace JSF a společnost Jabber Inc. vydaly společnou poznámku k licencování obchodní známky Jabber. Říjen 2004 pak znamenal vydání čtyř hlavních doporučení:

- RFC 3920: XMPP: Core
- RFC 3921: XMPP: Instant Messaging and Presence
- RFC 3922: Mapping the XMPP to Common Presence and Instant Messaging (CPIM)
- RFC 3923: End-to-End Signing and Object Encryption for the XMPP

Rok 2005 znamenal implementaci a zveřejnění služeb založených na XMPP, zejména zmiňovaného Google Talk. V roce 2006 bylo hlavní událostí přejmenování rozšíření JEP na XMPP Extension Protocol (XEP) a jejich přesun na adresu xmpp.org. O rok později se sama organizace JSF přejmenovala na XMPP Standards Foundation (XSF), aby tak lépe popsala svůj záměr vyvíjet samotný protokol spíše než otevřený software.

Následující léta se už nesla v duchu vydávání dalších rozšiřujících protokolů XEP.

7.3.2 Vlastnosti

Protokol[12], který se Jeremie Miller rozhodl vytvořit, protože byl unaven a znechucen z používání čtyř různých IM klientů, měl podle jeho představ splňovat tyto podmínky:

- otevřenost – kdokoli může napsat vlastní Jabber software, který bude splňovat specifikace, jež definují jak technologie funguje,
- decentralizovanost – každý může provozovat svůj vlastní Jabber server a připojovat se k ostatním serverům na síti,
- bezpečnost – podpora silného šifrování, autentikace a funkce identity pomáhají zajistit důvěryhodnost, ochránit soukromí a předcházet nevyžádaným zprávám,
- flexibilita – stejný Jabber transport nebo IM klient, který přenáší zprávy, může být využit k výměně jakýchkoli strukturovaných dat včetně přizpůsobeného obsahu.

Všechny tyto požadavky protokol splňuje, navíc byl úspěšně standardizován, jeho funkcionality už byla ověřena praxí a nabízí i možnost dalšího rozšíření. V současnosti nejvyšší číslo přidělené nějakému rozšíření je 279. Z tohoto množství však nejsou všechny platné, jelikož byly označeny za odmítnuté, jiné za zastaralé a některé jsou sice platné, ale nepoužitelné, neboť se jedná o humorná rozšíření, vydávaná tradičně 1. dubna.

Z pohledu uživatelských funkcí můžeme mezi nejdůležitější rozšíření zařadit například XEP-0045 Multi-User Chat, který umožňuje realizaci komunikace mezi více uživateli současně, dále XEP-0166 Jingle, XEP-0167 Jingle RTP Sessions a další rozšiřující „Jingle“, což je technologie vyvinutá firmou Google pro podporu multimediálních přenosů, uvedená v březnu roku 2008.

Tato technologie je dokonce propojitelná s protokolem běžně využívaným ve službách VoIP, tedy Session Initiation Protocolem (SIP). Klienti tedy mohou, kromě textových zpráv, podporovat i audio- a videohovory, bezpečnost je zajištěna podporou šifrování TLS.

Nevýhody tohoto protokolu plynou z použití XML. Přenos binárních dat přímo v XML streamu je velmi neefektivní. Jelikož je XMPP zakódováno v jediném dlouhém XML dokumentu, musí být binární data nejdříve zakódována do base64, než může být přenášen sítí. Proto každý větší objem dat, jako jsou např. soubory, musí být přenášen mimo hlavní XML stream, který se využívá k přenosu informací o datech.

Dalším problémem je, že podstatnou část přenosů mezi jednotlivými servery tvoří informace o prezenci, přičemž je jich většina přenášena redundantně, což nadměrně zvyšuje zátěž celého systému.

8 Mapování a určování polohy

Lidské bytosti jsou od přírody zvědavé. Nejinak je tomu v případě určování polohy. Odjakživa se člověk zajímal o to, kde se nachází a proto vynalezl geografii, kartografii a navigaci.

8.1 Minulost

Již v pravěku se člověk snažil zorientovat ve svém okolí. Tehdy k tomu využíval orientační body v krajině. Ať již přirozené (např. hory, kopce, stromy či řeky) nebo uměle vytvořené (např. mohyly, menhiry, nebo označené stromy). V té době existovaly první pokusy o zaznamenání prvních „map“ zhotovené rytím do mamutích klů nebo kamene.

Geografie se poprvé objevuje ve starověkém Řecku, ale rozvíjí se ve všech starověkých civilizacích. Navigace byla částečně upozaděna, protože na dlouhých obchodních stezkách se v podstatě nedalo ztratit. Rozvíjela se však astronomie, která v navigaci později sehrála důležitou úlohu.

Skutečný rozmach zažilo určování polohy až s rozvojem mořeplavby. V začátcích stačila prostá orientace podle tvarů na pobřeží, později pak podle signalizačních ohňů či majáků, v lepším případě podpořených mapovými díly. Tyto relativně primitivní metody se však stávaly nepoužitelnými, jakmile se mořeplavci vzdalovali dál a dál od pobřeží. Na širém moři už neexistovaly orientační body na zemském povrchu a navigátoři tak upřeli své zraky k nebi.

To byly počátky astronavigace, která pro určování polohy na Zemi využívá nebeských objektů (slunce, měsíc, hvězdy). Z nich lze použitím specializovaných přístrojů, jako např. sextantu, celkem přesně určit zeměpisnou šířku. Spolu se zpřesňováním metod měření času a rychlosti to vedlo k využití metody „dead reckoning“. Ta pracuje na principu průběžného určování polohy v závislosti na výchozím místě plavby, uplynulého času, měření rychlosti a určování směru kompasem, který je znám už od 13. století.

S objevováním nových míst a zjištěním, že tu a onde „nejsou lvi“ bylo potřeba aktualizovat mapová díla. Ta se díky rozvoji matematiky začala stávat více exaktní pomůckou, než mnohdy velmi nepřesným uměním. Vznikaly nové modely a zobrazení zeměkoule.

Moderní techniky, využívající k určení polohy rádiových vln a umělých navigačních bodů, se objevily až ve 20. století. Tehdy byly budovány sítě vysílačů na známých souřadnicích. Typickým zástupcem byl systém Long Range Navigation (LORAN) ze 40. let, který pokrýval pobřeží USA, Kanady a Ruska. Lokace byla určována triangulací a odchylka zjištěné polohy byla do 250 m.

V 60. letech byla zahájena nová éra navigace. A to s příchodem prvního funkčního družicového systému zvaného Transit. Sestával z 6 družic na polárních kruhových drahách, kterým jeden oblet planety trval 107 minut, a fungoval na principu tzv. Dopplerovských měření, při kterých družice na známé dráze vysílá známou frekvenci. Měřením odchylky od vysílané frekvence lze zjistit polohu s přesností 200 m. Transit je přímým předchůdcem systému GPS[13].

8.2 Geografie a kartografie

8.2.1 Souřadnicové systémy

Jedná se vlastně o způsob, jak jednoznačně popsat polohu na zemském povrchu. Existují tři základní typy souřadnicových systémů[14]:

1. Geocentrický - jehož počátek je ve středu země a poloha je jednoznačně určena koordináty X, Y a Z. Používá ho interně i systém GPS.
2. Geografický - neboli sférický, je pravděpodobně nejznámějším typem. Udává polohu jako úhlové odchylky od nultého poledníku a rovníku, obvykle tyto úhly nazýváme zeměpisnou délkou a šířkou.
3. Kartézský - je definován v ploše, položené na zemský povrch. Nejznámějším zástupcem je Universal Transverse Mercator (UTM) nebo český S-JTSK. Tento typ systémů je úzce spojen s mapovými zobrazeními.

8.2.2 Elipsoidy a datumy

Referenční elipsoid je těleso vzniklé rotací elipsy a ve výpočtech nahrazuje mnohem složitější těleso zvané geoid. Pokud bychom definovali povrch Země jako střední hladinu světových moří, získáme geoid. Jde o fyzikální model, jehož povrch je velmi nepravidelný, proto ho při výpočtech aproximujeme referenčním elipsoidem. Příklady jsou Besselův nebo Krasovského elipsoid.

Datum určuje centrum a orientaci referenčního elipsoidu. Nejznámějším datumem je ten, který je použit ve World Geodetic System WGS-84. Číslo v jeho názvu vyjadřuje rok, ve kterém byl vytvořen. Elipsoid definovaný tímto datumem má střed umístěn do středu země, a to s vysokou přesností.

8.2.3 Zobrazení

Pokud chceme zakulacený, trojrozměrný zemský povrch zobrazit na ploché, dvourozměrné mapě, musíme k tomu použít nějaký druh zobrazení.

Můžeme je rozdělit podle způsobu jejich vytvoření na:

- azimutální,
- válcové,
- kuželové,

nebo podle polohy, ve které jsou pořízeny na normální, příčné či obecné.

Promítání lze také dělit podle vlastností, které zachovávají, např. obsah, tvary, úhly, a další. Ty, které zachovávají úhly se nazývají konformní a jsou vhodné pro navigaci. Příkladem je např. Mercatorovo promítání.

8.3 Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

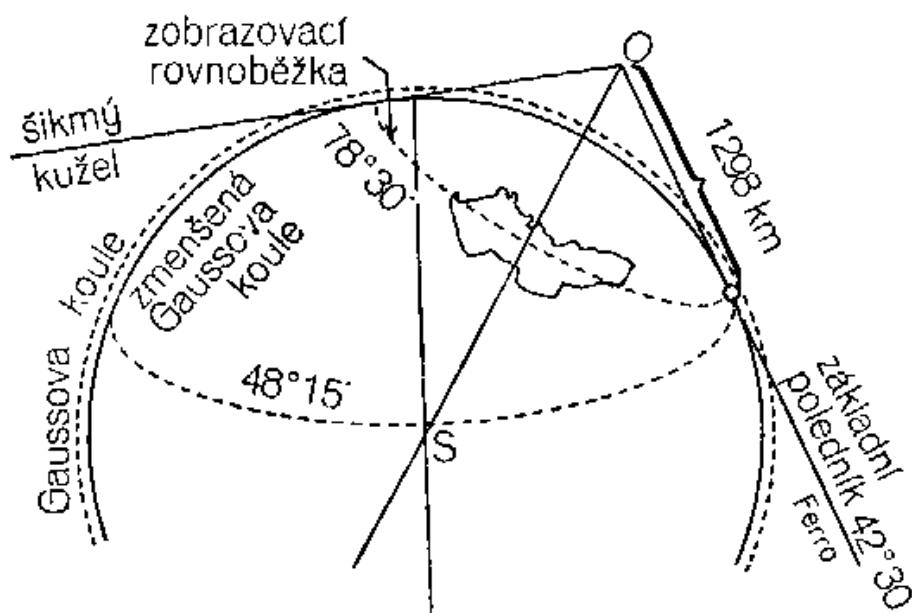
Tento souřadnicový systém, známý pod zkratkou S-JTSK, je zákony České republiky jedním ze schválených systémů, ve kterých se buduje státní mapové dílo.

Systém je definován Besselovým elipsoidem s referenčním bodem Hermannskogel. Dále Křovákovým zobrazením, převzatými prvky sítě vojenské triangulace (např. orientací, rozměrem i polohou na elipsoidu) a v neposlední řadě jednotnou trigonometrickou sítí katastrální (JTSK). Základní jednotkou tohoto souřadnicového systému je metr.

Křovákovo zobrazení je dvojité konformní kuželové zobrazení v obecné poloze, které je jednotné pro celé území bývalého Československa. Bylo navrženo Ing. Josefem Křovákem v roce 1922. Označuje se jako dvojité, protože nejdříve probíhá konformní zobrazení bodů trigonometrické sítě z Besselova elipsoidu na Gaussovu kouli a poté se referenční koule konformně zobrazí na kužel v obecné poloze.

Poloha kužele je zřejmá z obrázku 4[15] a byla zvolena z důvodu protažení zobrazovaného území ve směru ze severozápadu na jihovýchod. Díky tomuto umístění se podařilo snížit maximální délkové zkreslení.

U pravého Křovákova zobrazení tvoří osu X obraz základního poledníku ($42^{\circ}30'$ východně od Ferra), přičemž její kladný směr je orientován k jihu a osa Y je kolmá k ose X a směřuje na západ. Všechny souřadnice jsou tedy kladné a pro libovolný bod na území republiky platí $Y < X$. Existuje také inverzní Křovákovo zobrazení, které vznikne záměnou os, přičemž dojde k jejich znegativnění. Všechny souřadnice tak budou záporné.



Obrázek 4: Křovákovo zobrazení

8.4 Global Positioning System

Navigation Signal Timing and Ranging Global Positioning System (NAVSTAR GPS), jak zní jeho celé jméno, je satelitní navigační systém vyvinutý v 70. letech 20. století pro vojenské účely.

8.4.1 Z historie

O jeho vybudování bylo rozhodnuto v prosinci 1973. Po pozemních testech, které měly potvrdit koncept trojrozměrné navigace v reálném čase, byly v letech 1974 a 1977 vypuštěny dvě testovací družice, z nichž druhá v pořadí dodnes pracuje. Rok 1978 znamenal vypuštění prvních čtyř družic Bloku I. a zároveň ukončení první etapy[16].

Během druhé etapy (1979 - 1985) byly budovány pozemní řídicí stanice, dále byl zahájen vývoj satelitů Bloku II a probíhal také vývoj a testy přijímačů.

Třetí etapa začala roku 1985, kdy bylo objednáno 29 družic Bloku II, z nichž první byla vypuštěna v roce 1989. Vypouštěním dalších satelitů bylo 17. července 1995 dosaženo plného operačního stavu, ve kterém je v provozu minimálně 24 družic.

Tímto datem končí třetí a začíná čtvrtá etapa, která trvá dodnes. V této fázi se už jen přidávají další podpůrné družice a vyměňují staré[17].

8.4.2 Současnost

Systém je stále provozován Ministerstvem obrany Spojených států amerických, ale je využíván převážně civilisty. Civilní GPS přijímače existovaly už před dosažením plného provozu, avšak jejich měření byla záměrně zatěžována asi stometrovou chybou. To změnilo až datum 1. 5. 2000, kdy došlo ke zrušení tzv. selective availability, která chybu způsobovala. Okamžitě po vypnutí této ochrany se přesnost řádově zvýšila a odchylky jsou obvykle do 10 m.

8.4.3 Frekvence a kódy

Družice vysílají signály s informacemi o své poloze, časem a dalšími údaji na následujících frekvencích:

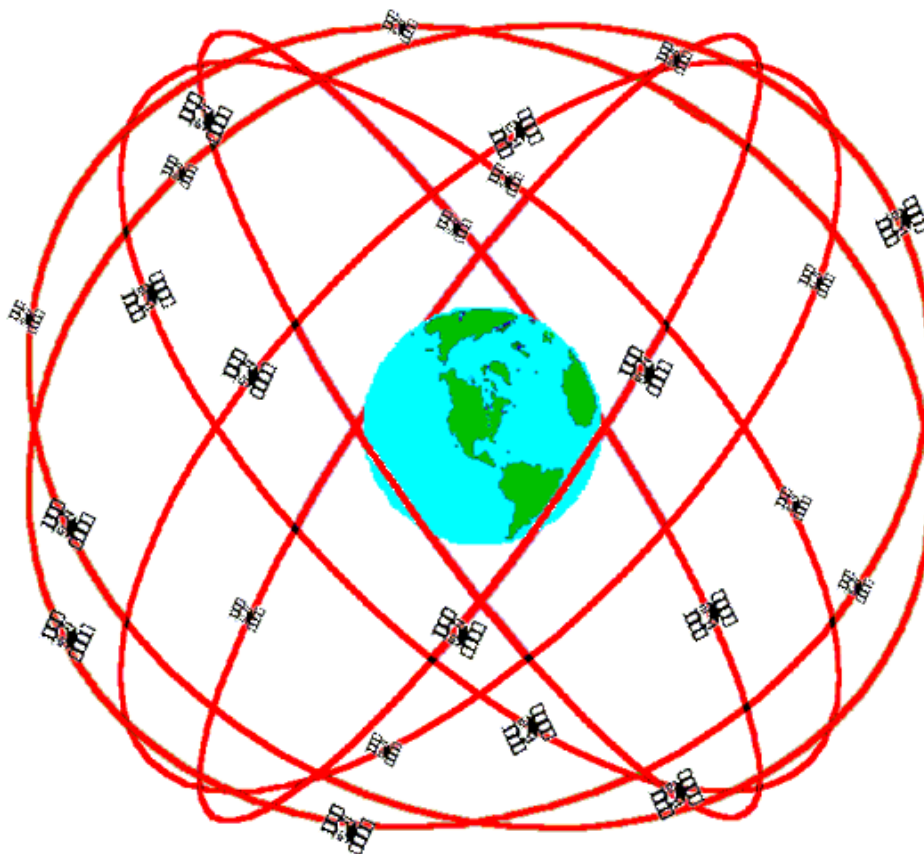
- L1 (1575,42 MHz) - vysílán C/A kód pro civilní a P(Y) kód pro vojenské uživatele, nové družice podporují i vojenský M kód,
- L2 (1227,62 MHz) - vysílán pouze vojenský P(Y) kód, který je šifrován, nové družice podporují vojenský M a civilní C kód,
- L3 (1381,05 MHz) - družice bloku IIR a novější vysílají data o monitorování startů balistických raket, detekci jaderných výbuchů a dalších vysokoenergetických zdrojů,
- L4 (1841,40 MHz) - vysílá signály využívané pro měření ionosferické refrakce,
- L5 (1176,45 MHz) - nová frekvence, na níž by se již brzy měl začít šířit civilní Safety-of-life (SoL) signál.

8.4.4 Vlastnosti a služby

System GPS je globální navigační satelitní systém (GNSS), který poskytuje následující čtyřadvacetihodinové celosvětové služby:

- velmi přesné třidimenzionální informace o poloze - poskytuje zeměpisnou šířku, délku a nadmořskou výšku,
- velmi přesné informace o rychlosti - přesnost na desetiny m/s,
- extrémně přesné informace o čase - díky atomovým hodinám na palubě každé družice,
- dostupnost - počet uživatelů není nijak omezen,
- vyšší přesnost pro armádu - kódy na více frekvencích, šifrované známým kódem.

Družice rovněž sledují vlastní stav a informace o něm zasílají na pozemní stanice. Satelity obíhají po kruhových drahách, znázorněných na obrázku 5[18], přičemž oběžná doba každé z nich činí 11 hodin a 58 minut.



Obrázek 5: Oběžné dráhy družic GPS

9 Java

Technologie Java je programové prostředí vyvinuté společností Sun Microsystems, jejímž vlastníkem je od roku 2009 firma Oracle.

Java se nejvíce usídlila v embedded zařízeních, mobilních telefonech a aplikačních serverech distribuovaných systémů. Méně se jí daří na poli desktopových systémů. Celkově se ale jedná o velice úspěšnou technologii.

Počet mobilních telefonů, na kterých je možné spustit Java aplikace, se k roku 2010 odhaduje na 2,1 miliardy a v žebříčku často citovaného Tiobe indexu, který podle různých kritérií porovnává popularitu programovacích jazyků už od roku 2001, se jazyk Java drží nejčastěji na první pozici.

9.1 Historie

Vše začalo již v roce 1991, kdy skupina 13 zaměstnanců společnosti Sun započala práce na utajeném projektu pojmenovaném Green Project, jehož cílem bylo vyvinutí technologie postavené na předpokladu, že jedním z hlavních trendů budoucího vývoje bude sjednocení spotřební elektroniky a počítačů[20].

Kanadský programátor James Arthur Gosling, později známý jako otec Javy, se původně snažil upravit pro potřeby projektu jazyk C++ (modifikace C++ ++ --). Nakonec však vytvořil úplně nový programovací jazyk, který dostal jméno Oak podle stromu stojícího u jeho kanceláře.

Nový jazyk musel splňovat několik důležitých vlastností, aby plně vyhovoval potřebám projektu. Velký důraz byl kladen na nezávislost jazyka na platformě a procesoru, aby mohl být snadno použitelný na co největším počtu zařízení. Další oblastí, na kterou se bylo potřeba zaměřit byla spolehlivost. Představa spotřební elektroniky, která se musí každou chvíli restartovat, byla nepřijatelná.

Všechny koncepty, které mohly být zdrojem potencionálních chyb, např. vícenásobná dědičnost nebo přetěžování operátorů, neměly v novém jazyce místo. Navíc byla do Oaku zavedena automatická správa paměti, která programátory osvobozuje od programování paměti, které je náchylné na chyby. Jelikož zařízení založená na Oaku měla být nasažena v distribuovaném prostředí a měla si vyměňovat spustitelný kód a informace, byly při návrhu jazyka vynechány ukazatele jako ochrana proti zlomyslným programům.

Výsledkem snažení týmu bylo představení zařízení *7 (StarSeven) v roce 1992. Jednalo se o kombinaci PDA a dálkového ovládání, které mělo pomocí dotykové obrazovky umožnit obsluhu široké škály domácích elektrospotřebičů. Programy na zařízení běžely na operačním systému Green OS a byly napsány v nově vzniklém jazyce Oak. K přívětivosti uživatelského prostředí zařízení *7 pomáhala postavička jménem Duke, který je v dnešní době známý jak maskot technologie Java.

Green Project se transformoval na společnost FirstPerson a jejím hlavním cílem bylo nalezení zákazníků pro nově vyvinuté technologie, především v oblasti televizního trhu. To se však dlouho nedařilo, a proto bylo v roce 1994 učiněno rozhodnutí zaměřit se na Internet. Prostředí WWW bylo velmi blízké původnímu prostředí, s nímž se při vý-

voji počítalo a ve kterém měla být nasazena například zařízení pro oblast televizního průmyslu.

Ve stejném roce byl v jazyce Oak napsán webový prohlížeč WebRunner (název inspirován filmem Blade Runner), který jako první v prostředí webového prohlížeče předvedl animované, pohyblivé objekty a dynamicky nahrávaný obsah. Webové stránky mohly zahrnovat kód Oaku, který WebRunner prohlížeč dokázal po stáhnutí stránky interpretovat. Aby se předešlo sporům se společností Oak Technology, která již měla zaregistrována práva na značku Oak, dostal jazyk nové jméno Java.

Prohlížeč WebRunner byl později přejmenován na HotJava a na konferenci SunWorld roku 1995 představen veřejnosti. Zanedlouho společnost Netscape oznámila podporu pro technologii Java ve svém, v té době nejrozšířenějším, webovém prohlížeči.

23. ledna 1996 byla do světa vypuštěna první verze programového prostředí Javy a popularita nové technologie začala strmě stoupat. Dnes už se s kódem Javy obsaženým ve webové stránce neboli Java appletem moc často nesetkáme, ale byly to právě Java applety, které přinesly ve svém počátku Javě velký úspěch.

9.2 Jazyk

Technologie Javy se dělí na programovací jazyk a platformu. Programovací jazyk Java je vysokoúrovňový jazyk, který je nejčastěji charakterizován následujícími přívlastky:

- **Jednoduchý** – Už od počátku se dbá na to, aby byl jazyk navzdory svému vývoji stále přehledný a jednoduchý. Díky tomu se snadno učí a při dodržování doporučených zásad a postupů bývá výsledný kód aplikací přehledný a snadno čitelný.
- **Nezávislý na architektuře a přenositelný** – Programy napsané v Javě mohou běžet na velkém množství různorodých platform. Nejsou vázané na konkrétní operační systém nebo HW architekturu. Při přenosu programu z jednoho prostředí na jiné není obvykle zapotřebí žádných dalších úprav kódu.
- **Objektově orientovaný** – Programátor může využít vestavěné podpory pro objektové datové typy a používat všechny výhody, které objektově orientovaný přístup k programování nabízí.
- **Vícevláknový** – Jazyk poskytuje synchronizační primitiva, která spolu s třídou Thread tvoří základ pro psaní paralelních aplikací.
- **Dynamický** – Třídy jazyka Java většinou bývají nahrávány až v okamžiku jejich potřeby. Nové nebo aktualizované části programu mohou být za běhu načítány z různých zdrojů.
- **Bezpečný a robustní** – Běhová kontrola chyb bývá důkladnější než u jiných jazyků. Java nepovoluje přístup mimo hranice pole, neobsahuje datový typ ukazatel a provádí automatickou správu paměti. Program napsaný v Javě nemůže získat přístup k paměti přidělené jiným procesům.

9.3 Platforma

Jedná se o prostředí potřebné ke spuštění a vývoji aplikací napsaných v jazyce Java. Nej důležitějšími součástmi platformy jsou virtuální stroj Javy (JVM) a Java API. JVM je specifikace abstraktního stroje, který má za úkol vykonávat kód generovaný překladačem. Zdrojový kód Javy se totiž nepřekládá přímo do strojového kódu konkrétního procesoru, ale do .class souborů, které mimo tabulky konstant a jiných informací obsahují instrukce virtuálního stroje - bytekód Javy.

Implementace virtuálního stroje pro specifickou softwarovou a hardwarovou platformu pak tvoří konkrétní realizaci virtuálního stroje. JVM při běhu Java aplikace vykonává jednotlivé instrukce bytekódu načteného z .class souboru, které převádí do nativního kódu procesoru a na volání operačního systému, pro který byl implementován. Právě tento koncept zaručuje Java aplikacím platformní nezávislost.

Protože Java nepatří mezi kompilované jazyky, měla zpočátku velké problémy s výkonem. V první verzi trávil JVM až polovinu svého výpočetního času interpretací bytekódu Javy. Výkonové problémy kazily Javě reputaci, proto po celou dobu její existence je věnováno značné úsilí vylepšování výkonu.

Výrazné zlepšení přineslo ve verzi 1.2 zabudování just-in-time kompilátoru do virtuálního stroje. Kompilátor funguje tak, že kompiluje bytekód těla metod těsně před jejich prvním vykonáním. To má velmi pozitivní efekt u metod s delší dobou vykonávání nebo často volaných metod. Překládat ale každou volanou metodu se také nakonec neukázalo jako úplně nejlepší cesta. Zejména při startu aplikace, kdy prozatím nebyla zkompilována jediná metoda, stráví virtuální stroj překladem hodně času. To může aplikaci zjevně zpomalit a dává málo prostoru pro začlenění dodatečných optimalizačních technik, které by čas překladu dále prodlužovaly.

Proto vychází virtuální stroj pro verzi Javy 1.3 kromě řady zajímavých vylepšení přinesl opět nový způsob vykonávání kódu. Jeho název HotSpot je odvozen od označení části kódu, která se často nebo opakovaně při běhu aplikace vykonává. Při jeho návrhu se vycházelo ze zjištění, že téměř všechny programy tráví většinu času prováděním malého množství svého kódu. HotSpot virtuální stroj ze začátku využívá interpreter k běhu programu a provádí analýzu běžícího kódu. Během analýzy se hledají zmíněné „hot spots“, které se stávají kandidáty pro optimalizaci.

Protože virtuální stroj nemusí ztrácet čas kompilací občasně vykonávaného kódu, může věnovat mnohem více pozornosti výkonově kritickým částem programu. Oproti kompilovaným jazykům má odložená kompilace velkou výhodu v tom, že může těžit z informací získaných za běhu. Tyto informace pak pomáhají řadě optimalizačních technik prováděných při kompilaci i při samotném interpretování. Tento princip se ukázal natolik úspěšný, že se používá ve virtuálních strojích Javy do dnešní doby.

Virtuální stroj HotSpot bývá k dispozici ve dvou verzích. Která verze se spustí, záleží na HW konfiguraci počítače nebo je možné ji vynutit konfiguračním parametrem. Verze Client se snaží redukovat paměťovou náročnost a je přizpůsobená pro rychlý start aplikace. Proto nevyužívá příliš optimalizací kvůli co nejrychlejšímu času překladu. Oproti tomu verze Server je zaměřená na dosažení co největšího možného výkonu a je určena pro dlouhodobě běžící aplikace, u kterých pomalejší náběh nepředstavuje problém.

9.4 Java SE

Platforma Java Standard Edition (Java SE) je vhodná pro vytváření desktopových aplikací, Java appletů nebo jednoduchých serverových aplikací. Společnost Sun ji nabízí ve dvojím provedení:

- Java SE Runtime Environment (JRE) - obsahuje knihovnu tříd, virtuální stroj Javy a další komponenty nezbytné pro spuštění appletů a aplikací napsaných v jazyce Java. Toto běhové prostředí může být distribuováno spolu s aplikacemi pro jejich soběstačnost.
- Java SE Development Kit (JDK) - zahrnuje JRE a poskytuje navíc nástroje pro vývoj a ladění appletů a aplikací.

Sada knihoven dostupná vývojářům v prostředí Javy SE pokrývá širokou škálu funkcionality. K často používaným patří Java Foundation Classes (JFC) - skupina grafických komponent a služeb pro tvorbu grafického uživatelského rozhraní (GUI).

JFC obsahuje toolkity AWT a Swing a dále knihovnu Java2D. AWT tvoří rozhraní mezi programem a nativním okenním systémem. Stará se o doručování událostí a nabízí sadu tzv. heavyweight grafických komponent. Tyto Java komponenty jsou reprezentovány nativními komponentami operačního systému. Proto se vzhled a chování programu, využívajícího grafické prvky AWT, mění podle toho, na jakém systému je spuštěn.

To byl jeden z důvodů vzniku Swing toolkitu, který z AWT prvků využívá pouze okenní komponenty, do kterých kreslí vlastní tzv. lightweight grafické komponenty. Tak je ve Swing aplikacích zaručen jednotný vzhled a chování (Look and Feel) napříč operačními systémy a také možnost měnit vzhled a chování programově.

Knihovna Java2D zahrnuje třídy pro práci s dvojrozměrnou grafikou, obrázky, texty apod. Při práci s kolekcemi programátoři Javy využívají Java Collection Framework, který se ve verzi Javy SE 5 dočkal výrazného vylepšení v podobě generických datových typů.

Java SE ve stejné verzi taky rychle zareagovala na rostoucí trend víceprocesorových systémů zabudováním Concurrent Utilities do standardní knihovny. Znalost tříd z Concurrent Utilities společně s dobrým pochopením paměťového modelu Javy je důležitá pro snadné a správné psaní programů využívajících na plno výhod více procesorů.

Pro práci s XML dokumenty má Java SE k dispozici trojici knihoven: SAX, DOM a JAXB. Nejzajímavější je poslední jmenovaná, umožňující převádět Java objekty přímo do podoby XML (marshalling) a obráceně z XML dokumentů vytvářet instance Javy (unmarshalling).

Jako další z mnoha API obsažených ve standardní knihovně můžeme namátkou jmenovat balík java.nio pro efektivní operace se vstupy / výstupy, java.rmi pro práci s distribuovanými objekty, java.net pro využívání síťových prostředků, java.math pro matematické výpočty, atd.

Zajímavou událostí na poli standardní Javy bylo uvolnění téměř všech zdrojových kódů JDK pod GNU GPLv2 licenci v letech 2006 a 2007. S tím souvisí vytvoření OpenJDK open source komunity, v rámci níž se připravuje velká část v současnosti nastávající JDK 7. Kromě OpenJDK další otevřenou implementaci standardní edice Javy nabízí Apache Software Foundation v rámci projektu Apache Harmony.

9.5 Java EE

Java Enterprise Edition[21] je edice platformy Java zaměřená na tvorbu distribuovaných vícevrstevných podnikových aplikací. Postavená na stabilních základech standardní edice, Java EE přidává knihovny a systémové služby pro vlastnosti očekávané v podnikovém prostředí, jako jsou škálovatelnost, bezpečnost, přenositelnost, rychlost, stabilita, podpora transakcí a další.

Specifikace platformy Java EE ve skutečnosti pouze svazuje dohromady řadu technologií vytvořených pod jinými JSR a jedná se tak vlastně o zastřešující (umbrella) specifikaci. Mezi kompatibilní implementace Java EE patří například open sourceové servery Glassfish, JBoss, Geronimo nebo komerční servery WebLogic a WebSphere. Nejznámějším produktem pokrývajícím pouze část Java EE specifikace je servletový kontejner Apache Tomcat.

V Java EE aplikacích se nejčastěji aplikační logika implementuje podle funkčnosti do různých komponent, které se instalují na odlišné stroje podle toho, do které vrstvy komponenty patří. Komponenty jsou umístěny do kontejnerů, které komponentám poskytují různé služby jako správu životního cyklu (lifecycle management), řízení závislosti (dependency injection) a další.

Kontejner je běhové prostředí a představuje vlastně implementaci části Java EE specifikace. Komponenta umístěná na klientském stroji může být aplikační klient běžící v Application Client Container (ACC) nebo applet. Častěji však části podnikové aplikace na klientské vrstvě nevyužívají výhod kontejneru a běží samostatně buďto jako aplikace napsané v kterémkoliv jazyce nebo to jsou webové stránky v prohlížeči klienta generované serverovou částí.

Přidání dynamických schopností webovému serveru mají na starost komponenty umístěné ve webovém kontejneru v Java EE serveru představující webovou vrstvu. Tyto komponenty mohou obsahovat navíc i jednodušší business logiku. Pro složitější logiku má Java EE přichystanou business vrstvu a v ní komponenty nazývané Enterprise Java Beans (EJB), které patří do EJB kontejneru na Java EE serveru.

Poslední vrstvou, kterou definuje Java EE, je Enterprise Information System (EIS), do které spadají databázové servery, mainframové systémy apod.

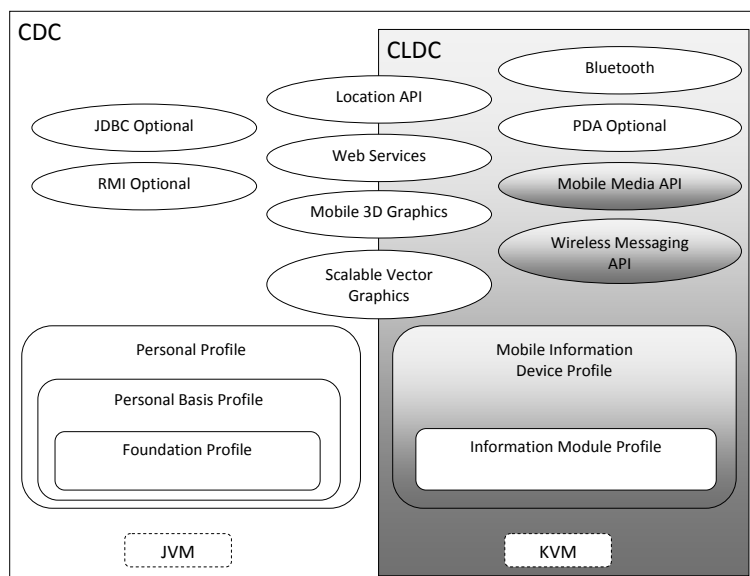
Mezi často používanými technologiemi Java EE můžeme jmenovat:

Java Servlet Technology (webová vrstva) - Servlet je třída jazyka Java používaná k rozšíření schopnosti serverů hostovat aplikace přístupné na základě request/response programovém modelu. Servlety se používají nejčastěji k obsluze HTTP požadavků.

Java Server Faces (webová vrstva) - JSF je na komponentách uživatelského rozhraní založený framework určený pro snadnou tvorbu webových aplikací.

Enterprise Java Beans (business vrstva) - EJB komponenty umožňují vývojářům soustředit se ve většině případů pouze na samotnou logiku aplikace a neřešit složité oblasti programování jako je vláknová bezpečnost, řízení transakcí, životní cyklus instancí a další.

Java Persistence API (EIS vrstva) - JPA je na POJO objektech založený framework nabízející řešení pro integraci trvalého ukládání objektů v oblasti škálovatelných podnikových aplikací pomocí objektově-relačního mapování.



Obrázek 6: Architektura API technologie Java ME

9.6 Java ME

Původně byla tato odnož programovacího jazyka Java označována J2ME a tato zkratka je stále hojně používána. Písmena ME znamenají „Micro Edition“, což naznačuje jistou „okleštěnost“ oproti základní verzi J2SE (Java 2 Standard Edition).

Java ME[22] je platforma určená k tvorbě aplikací pro nejrůznější zařízení od pagerů až po PDA. Vzhledem k této rozmanitosti bylo nutné tuto skupinu přístrojů rozdělit do několika kategorií, pro které Java nabízí specifické třídy. Platforma se dělí na konfigurace, profily a volitelné balíčky, z nichž lze sestavit kompletní API pro vývoj aplikace na daném zařízení. Obrázek 6 znázorňuje uspořádání jednotlivých stavebních kamenů platformy Java ME⁶.

9.6.1 Konfigurace

Je nejobecnějším balíčkem, jenž se skládá z VM a základních tříd jazyka Java (balíček `java.lang`). Konfigurace, která je zařízením podporována závisí na jeho základních charakteristikách, mezi něž patří např. dostupná paměť či frekvence procesoru.

Connected Device Configuration (CDC) - určená pro zařízení střední a vyšší třídy (např. PDA, herní automaty či set-top boxy). Požadavky jsou: 32bitový procesor a alespoň 512 kB paměti ROM a 256 kB RAM. Plně podporuje JVM, obsahuje celou konfiguraci CLDC, profily nejsou povinné. Existují verze CDC 1.0 (JSR 36) a CDC 1.1 (JSR 218).

⁶Oblasti ve tvaru obdélníků představují tzv. konfigurace, obdélníky se zaoblenými rohy jsou tzv. profily a elipsy znázorňují tzv. volitelné balíčky. Prvky s gradientem jsou součástí specifikace JTWI (JSR 185).

Connected Limited Device Configuration (CLDC) - určená pro méně výkonná zařízení s omezenými zdroji (např. pagery, mobilní telefony či jednodušší PDA). Obsahuje omezený virtuální stroj, tzv. KVM (Kilo Virtual Machine) a požadavky na zařízení jsou: alespoň 16 bitový procesor s minimální frekvencí 16 MHz, stálá paměť aspoň 160 kB, 128kB ROM pro KVM a 32kB dočasné paměti. Je nejmenší definovanou konfigurací, v nižší verzi nepodporuje datové typy s plovoucí desetinnou čárkou. Existují verze CLDC 1.0 (JSR 30) a CLDC 1.1 (JSR 139).

9.6.2 Profil

Je to doplněk ke konkrétní konfiguraci, který přidává funkcionalitu pro určitou množinu zařízení. Dělí se do skupin podle konfigurací, které rozšiřují. První dva profily rozšiřují CLDC, další tři pak CDC.

MIDP (Mobile Information Device Profil) je klíčovou součástí platformy J2ME, neboť je nejpoužívanějším profilem nad konfigurací CLDC. Aplikace napsané nad MIDP jsou nazývány MIDlety. Existují tři verze:

- MIDP 1.0 (JSR 37) - poskytuje knihovny pro vytváření uživatelského rozhraní a pro síťové služby,
- MIDP 2.0 (JSR 118) - rozšiřuje MIDP 1.0 o API zaměřená na podporu her, multimédií a bezpečnosti, přičemž zachovává zpětnou kompatibilitu,
- MIDP 3.0 (JSR 271) - je stále ve stádiu návrhu a neustále se vyvíjí.

IMP (Information Module Profile) je podmnožinou profilu MIDP a je v podstatě ochuzen pouze o knihovny pro zobrazování, protože se tento profil využívá v zařízeních jako jsou parkovací automaty, bezdrátové moduly bezpečnostních systémů ap. Existují dvě verze:

- IMP 1.0 (JSR 195) - nabízí API pro síťové služby a datová úložiště,
- IMP NG (JSR 228) - stejně jako MIDP 3.0 je stále ve vývoji.

FP (Foundation Profile) (verze 1.0 - JSR 46, verze 1.1 - JSR 219) je základním profilem pro CDC, poskytuje základní profil pro zařízení, která nepotřebují grafické uživatelské rozhraní.

PBP (Personal Basis Profile) (1.0 - JSR 129, 1.1 - JSR 217) rozšiřuje funkcionalitu FP o jednoduchá uživatelská rozhraní.

PP (Personal Profile) (1.0 - JSR 62, 1.1 - JSR 216) navazuje na PBP a specifikuje funkce pro složitější uživatelská rozhraní.

9.6.3 Volitelné balíčky

Rozšiřují základní nabídku funkcí o různé speciality. Výrobci je nemusí implementovat. Obsahují funkcionalitu, která buď není dostatečně obecná, aby mohla být začleněna do profilu nebo je sdílena různými profily.

9.6.3.1 PDA Optional Packages (PIM & FC) (JSR 75) přidává podporu dvou služeb běžných na PDA, jimiž jsou přístup k tzv. PIM (Personal Information Management) datům a spojení se souborovým systémem neboli FC (File Connection). Návrh byl podán společnostmi PalmSource a IBM. Služba PIM umožňuje číst osobní data uložená v zařízení, jakými jsou např. telefonní seznam, kalendář, poznámky, apod. FC pak umožňuje přístup k uživatelským datům v souborovém systému, zejména pak k paměťovým kartám, které jsou dnes k nalezení v mnoha zařízeních.

9.6.3.2 APIs for Bluetooth (JSR 82) rozšiřuje standardní možnosti komunikace o bezdrátové spojení pomocí technologie Bluetooth, k čemuž poskytuje API. Návrh podala společnost Motorola. Bluetooth je moderní technologií, kterou podporuje stále více zařízení. Soubor API poskytovaných touto specifikací umožňuje komunikaci pomocí protokolů RFCOMM (Radio Frequency Communication) pro základní komunikaci mezi zařízeními, OBEX (Object Exchange) pro výměnu objektů (vizitky, soubory ap.) a SDP (Service Discovery Protocol) pro vyhledání okolních zařízení, ke kterým se lze pomocí Bluetooth připojit.

9.6.3.3 Location API for J2ME (JSR 179) je specifikací, která přidává možnost tvorby aplikací založených na geografické poloze. Poskytuje kompaktní a obecné rozhraní, které produkuje informace o současné fyzické pozici zařízení a tuto informaci prezentuje Java aplikaci. Je navrženo tak, aby spolupracovalo s různými zdroji polohových informací. Poskytuje tyto funkce:

- zjištění současné polohy - zeměpisná šířka, délka, nadmořská výška, směr a rychlost
- významné pozice - umožňuje vytvořit seznam významných pozic a přidat současnou.
- adresová data - vrací detaily o nejbližší významné pozici
- polohoví posluchači - posluchač vyvolá událost, pokud se ocitne v blízkosti požadované pozice.

Vyžaduje minimální konfiguraci CLDC 1.1 nebo CDC. V roce 2003 bylo toto API aktualizováno na verzi 1.0.1.

9.6.4 Informace o specifikacích

Pro technologii JavaME existuje v současné době 85 JSR. Některé jsou již schválené, některé teprve ve fázi návrhu. Zařazení většiny JSR v rámci platformy J2ME je znázorněno na obrázku v odkazu [22] na straně 17. Popis jednotlivých JSR lze najít pod jejich číslem na adrese <http://jcp.org/en/jsr/tech?listBy=1&listByType=platform>.

V této kapitole byly použity části vlastní bakalářské práce.

Konfigurace		
JSR 30	CLDC 1.0	Connected Limited Device Configuration
JSR 139	CLDC 1.1	Connected Limited Device Configuration 1.1
JSR 36	CDC 1.0	Connected Device Configuration
JSR 218	CDC 1.1	Connected Device Configuration 1.1
Profily		
JSR 37	MIDP 1.0	Mobile Information Device Profile
JSR 118	MIDP 2.0	Mobile Information Device Profile 2.0
JSR 271	MIDP 3.0	Mobile Information Device Profile 3
JSR 195	IMP 1.0	Information Module Profile
JSR 228	IMP NG	Information Module Profile Next Generation
JSR 46	FP 1.0	Foundation Profile
JSR 219	FP 1.1	Foundation Profile 1.1
JSR 129	PBP 1.0	Personal Basis Profile
JSR 217	PBP 1.1	Personal Basis Profile 1.1
JSR 62	PP 1.0	Personal Profile
JSR 216	PP 1.1	Personal Profile 1.1
Volitelné balíčky		
JSR 66		RMI Optional Package
JSR 75	PIM & FC	PDA Optional Packages
JSR 80		Java USB API
JSR 82		Java APIs for Bluetooth
JSR 120		Wireless Messaging API
JSR 135	MMAPI	Mobile Media API
JSR 169		JDBC Optional Package for CDC/FP
JSR 177		Security and Trust Services API for J2ME
JSR 179		Location API for J2ME
JSR 180		SIP API for J2ME
JSR 184		Mobile 3D Graphics API for J2ME
JSR 226		Scalable 2D Vector Graphics API for J2ME
JSR 229		Payment API
JSR 234		Advanced Multimedia Supplements
JSR 238		Mobile Internationalization API
JSR 239	AMMS	Java Binding for the OpenGL ES API
JSR 280		XML API for Java ME
Kolekce		
JSR 185	JTWI	Java Technology for the Wireless Industry
JSR 248	MSA	Mobile Service Architecture
JSR 249	MSA 2	Mobile Service Architecture 2

Tabulka 1: Přehled JSR s jejich názvy a číslý

10 Implementace serveru

Po konzultaci byl původní návrh změněn a pro serverovou část projektu byla zvolena platforma Java, konkrétně její Enterprise edice.

10.1 Změna původního návrhu

Jak bylo popsáno v kapitole 5, zvažovali jsme původně použití stávajícího komunikačního serveru, abychom se tak vyhnuli nutnosti znovu implementovat základní funkčnost, jako komunikaci s databází a s klienty.

Naneštěstí jsme zjistili, že tytéž knihovny, které zrychlily a zjednodušily vývoj IKK Serveru v době jeho implementace, jeho úpravy nyní ztěžují. Knihovny SMACK bohužel podporují jen velice omezenou množinu rozšíření XEP[19]:

- XEP-0049 Private Data - spravuje privátní data.
- XEP-0071 XHTML Messages - umožňuje zasílání a příjem zpráv, formátovaných pomocí XHTML.
- JEP-0022 Message Events - upozorňuje a odpovídá na události zpráv.
- JEP-0004 Data Forms - schromažďuje data pomocí formulářů.
- JEP-0045 Multi User Chat - konfiguruje konferenční místnosti a umožňuje do nich přispívat.
- XEP-0093 Roster Item Exchange - uživatelům umožňuje sdílet seznamy kontaktů.
- XEP-0090 Time Exchange - uživatelé si mohou posílat informace o lokálním čase.
- XEP-0030 Service Discovery - umožňuje zjištění služeb, poskytovaných ostatními XMPP entitami.
- XEP-0096 File Transfer - přenáší soubory mezi dvěma uživateli pomocí XMPP.

Jak je vidět, není podporována žádná z původně uvažovaných knihoven. Tím tragičtěji vyznívá fakt, že implementace nového rozšíření této knihovny je dosti krkolomná a bez ní nelze data validně zasílat. Neexistuje zde možnost určit strukturu dat „ručně“ a pak je pouze zabalit do XMPP obálky.

Navíc jsme analyzovali komunikaci po protokolu XMPP a zjistili tak, že režie, která by vznikala např. neustálými přenosy GPS poloh z klientů na server by byla neúnosná. Proto jsme se rozhodli opustit cestu použití protokolu XMPP.

Bylo tedy nutné zvolit jinou variantu a volba padla na vytvoření aplikačního serveru pomocí Javy EE. Zejména proto, že jsme se rozhodli vyzkoušet něco nového a prostředí Enterprise Javy se nám pro tvorbu serveru zdálo vhodné. Nejjednodušším způsobem se zdálo být použití Servletů.

10.2 Dostupná data

Tato podkapitola popisuje, jaká data lze z aplikačního serveru získat. Klient a potažmo uživatel se o nich dozví ze souhrnného dokumentu, obdrženého na začátku komunikace.

10.2.1 Mapové podklady

V současné době je k dispozici jedna digitální mapa, pokrývající území České republiky, a to v šesti úrovních přiblížení. Od měřítka 1:2 500 000 až po 1:20 000. Tato mapa je zhotovena v souřadnicovém systému S-JTSK v inverzním Křovákově zobrazení.

To mimo jiné naznačuje, že interním souřadnicovým systémem je právě S-JTSK a údaje o poloze, získané v jiném souřadnicovém systému, musí být do interního konvertovány.

Původní vektorová mapa byla softwarem ArcGIS převedena do tzv. mapové cache, jak se v tomto nástroji nazývá vygenerovaná hierarchie rastrových dlaždic. Tyto obrazy jsou uloženy ve formátu PNG (8 bitů) a mají rozměry 256x256 pixelů.

Hierarchie dlaždic je doplněna o konfigurační soubor, který obsahuje všechna důležitá data, nutná ke správnému zobrazení jednotlivých čtvercových dlaždic. Vygenerované mapové podklady zabírají zhruba 200 MB a je tedy docela dobře možné je použít i lokálně v zařízení. Tím se dá samozřejmě ušetřit obrovské množství přenášených dat. Nemluvě o zvýšené rychlosti načítání a přeneseně o zvýšeném uživatelském komfortu.

10.2.2 Body zájmu

Dalšími dostupnými informacemi jsou body zájmu neboli POI. Existují specializované databáze, obsahující právě tato data. Jedná se např. o polohy služeben Policie ČR, hasičských stanic, nemocnic, jakož i dalších institucí, ale i bankomatů, čerpacích stanic nebo parkovišť.

Jedna taková databáze je dostupná na adrese POI.cz, ze které používáme několik souborů poloh pro testovací účely. Tyto soubory jsou primárně určeny pro osobní navigační přístroje, využívající systému GPS. Proto bylo nutno konvertovat polohy z globálního systému WGS-84 do interního S-JTSK. Takto získaná data byla následně uložena do databáze, aby bylo možno je rychle prohledávat.

10.2.3 Polohy uživatelů a vyznačené oblasti

Jednotliví uživatelé mohou povolit sdílení své polohy s ostatními. V takovém případě se v pravidelných intervalech (možno nastavit) aktualizuje poloha uživatele na serveru a ostatní tak mohou zjistit, zda se nachází poblíž či nikoli.

Dále mají uživatelé možnost zakreslit do mapy libovolnou oblast a označit jí textem. Tento objekt je následně odeslán na server a odtud dále publikován ostatním uživatelům. V souladu s konzultací provedenou ve firmě Medium Soft je zatím možné tyto objekty zneplatnit pouze přímo v databázi.

10.3 Navržený komunikační protokol

Spolu s myšlenkou použití servletů se zrodil nápad postavit komunikaci s aplikačním serverem na jednoduchých HTTP dotazech. Servlety pak podle typu dotazu, buď GET nebo POST, rozliší o jaký požadavek se jedná a vyřídí jej.

Poznámka 10.1 Systém HTTP dotazů, kterým jsme se nechali inspirovat, je mimo jiných použit i u webových mapových služeb, neboli Web Map Service (WMS). Uvedme si příklad takového dotazu:

```
http://wms.cuzk.cz/wms.asp?service=WMS&version=1.1  
&request=GetCapabilities
```

Za protokolem a adresou zdroje se v URL adrese vyskytují proměnné, které určují, že uživatel hodlá používat službu (service) WMS, ve verzi (version) 1.1 a požaduje (request) po serveru dokument s popisem jeho schopností (GetCapabilities).

Při zadání požadavku na zobrazení mapy (GetMap) poté WMS za běhu generuje obraz ze svých mapových podkladů. To je výpočetně dosti náročné. Proto se této technice snažíme vyhnout. Zejména používáním předgenerovaných mapových cache, a schopností klienta určit dlaždice, které je potřeba zobrazit a ty pak načíst přímo.

10.3.1 Požadavky typu GET

Stejně jako v případě WMS, žádá klient pomocí příkazu GET o určité informace ze serveru. O tom, jaké informace klient dostane, rozhodují dvojice parametr-hodnota, které jsou uvedeny v URL (za znakem otazník ?).

Nejsou-li v dotazu uvedeny žádné parametry, je klientovi vrácen dokument s informacemi o dostupných datech, které si uživatel může nechat zobrazit na mapě. Dokument obsahuje informace o mapových podkladech (ačkoli je v momentálně dostupná pouze jedna digitální mapa, počítá se do budoucna s možností výběru z několika mapových podkladů) a dále informace o bodech zájmu, polohách uživatelů v okolí a územních informacích, zakreslených ostatními uživateli.

Když si uživatel z nabídky vybere některá data, která by chtěl zobrazit, je v klientovi zformován dotaz, obsahující informace o poloze uživatele, souřadnicích krajních bodů zobrazované plochy a jednotlivých požadavcích na dostupná data. Obdržený dotaz je na serveru rozparsován a dále jsou z databáze načteny příslušné údaje, které jsou zformovány do XML dokumentu. Ten je následně zkomprimován pomocí WBXML a odeslán klientovi, který obdržená data zobrazí uživateli.

10.3.2 Požadavky typu POST

Zde se pokoušíme využít původní záměr tvůrců protokolu HTTP, a tak jsou požadavky typu POST určeny výlučně k zasílání dat směrem od uživatele k serveru. Obdržení takového požadavku pak automaticky znamená zápis do databáze. Tímto kanálem se na server dostávají informace o polohách uživatelů a také případné informace o oblastech zakreslených do mapy uživateli.

Nastaví-li uživatel sdílení své lokace, pak klient periodicky zjišťuje polohu z GPS modulu a je-li tato informace dostupná, přeposílá ji na server ve formě serializovaného objektu, obsahujícího:

- identifikaci uživatele,
- zeměpisnou polohu,
- nadmořskou výšku,
- čas pořízení,
- případně azimut a rychlost.

Data, která jsou opět komprimována pomocí WBXML, jsou na serveru zpracována a uložena do databáze.

Druhou informací, která se na server dostává prostřednictvím požadavku POST, je informace o území zakresleném do mapy. Opět se jedná o serializované a komprimované objekty, které obsahují:

- identifikaci uživatele,
- čas pořízení,
- textový popis oblasti,
- a seznam tvarů, zakreslených do mapy.

Také tato data jsou následně zpracována, uložena do databáze a zveřejněna ostatním.

10.3.3 Server a databáze

Pro spuštění servletu bylo zapotřebí aplikaci umístit do servletového kontejneru. Ze známých open source produktů se nabízel Apache Tomcat nebo plnohodnotný Java EE server Glassfish. Volba padla na druhou variantu, protože nabídl snadnější implementaci.

Serlvet potřebuje provádět jednoduché databázové operace, k čemuž se hodí využít výhod JPA frameworku. Oproti nízkoúrovňovému JDBC je rozhraní JPA jednoduché a přímočaré.

Glassfish má v sobě integrovanou referenční implementaci JPA EclipseLink, takže není potřeba dodatečné nahrávání knihoven a díky podpoře anotací pro dependency injection se JPA v aplikaci ještě snadněji používá. Další výhoda oproti Tomcatu při použití JPA spočívá v o dost jednodušší konfiguraci potřebného JDBC resource.

JPA komunikuje s H2 databází, která je díky podpoře embedded režimu a velmi malé paměťové náročnosti vhodná pro jednoduché účely. Navíc oproti konkurentům Derby nebo HSQLDB nabízí vyšší výkon.

11 Implementace modulu

11.1 Úvod

Geograficko-informační modul, jehož vývoj je předmětem této práce, byl v souladu se záměrem naprogramován v mobilní edici programovacího jazyka Java.

Během vývoje se našťestí nijak výrazně neměnily požadavky a také naše předpoklady se veskrze ukázaly jako platné. Nebylo tedy nutné do návrhu nějak zasahovat a výrazně jej měnit, jak tomu bylo v případě vývoje aplikačního serveru.

I přesto nebyl samotný vývoj nikterak jednoduchý. Předně, IKK Mobile Client byla poměrně objemná aplikace se spoustou funkcí už před přidáním našeho modulu. Integrace s takto rozsáhlým projektem si vyžadovala dlouhé hodiny studia ne příliš přehledného kódu, což uznává i jeho autor, ovšem při vývoji MIDletů někdy účel světí prostředky.

Už v raných fázích vývoje přitom z organizačních důvodů došlo k pozastavení vývojových prací na projektech IKK, takže implementace pak probíhala o poznání pomaleji. Výsledný modul tedy možná není 100% funkční za všech okolností, ale jako „proof of concept“ funguje přiměřeně.

Před případnou komerční distribucí tedy důrazně doporučujeme provést refaktoring kódu. Velikost výsledné aplikace včetně přibaleného modulu výrazně převyšuje hodnotu 500 kB, což je u některých přístrojů horní limit přípustné velikosti MIDletu. Na takových zařízeních tedy nebude možné aplikaci spustit.

11.2 Funkcionalita

Jelikož se nezměnil návrh, tak i funkcionality produktu zůstala stejná. Popíšeme si tedy, co tento softwarový modul dokáže a doplníme některé implementační detaily.

11.2.1 Zobrazování mapových podkladů

Jak již bylo zmíněno, vyvinutý modul je schopen zobrazovat mapové podklady vygenerované softwarem ArcGIS. Aby bylo možno správně načítat a zobrazovat rastrové dlaždice, je potřebné mít k dispozici konfigurační soubor vygenerovaný spolu s hierarchií souborů.

Modul podporuje umístění mapových podkladů jak přímo v paměti zařízení (spíše na paměťové kartě), tak na serveru. V každém případě však musí být dostupný konfigurační soubor, protože bez jeho zpracování není možné zobrazit žádné mapy.

Celá logika načítání a zobrazování map se nachází v balíčku `cz.mediumsoft.maps`. Zde také probíhá samotné vybírání obrazových souborů na základě polohy, což je pravděpodobně nejzajímavější část kódu v tomto balíku. Rozbor tohoto algoritmu je popsán ve zdroji [23].

Co se uživatelského rozhraní týče, byla implementována podpora jak pro běžná zařízení s hardwarovou klávesnicí, tak pro přístroje s dotykovou obrazovkou, které jsou v případě tohoto softwaru upřednostňovány, protože poskytují mnohem větší uživatelský komfort.

11.2.2 Zjišťování polohy

V závislosti na podporovaných rozšířeních Javy ME je lokalizace zařízení prováděna buď z interního nebo externího GPS modulu. V případě, že je dostupné jak rozšíření Location API, tak Bluetooth API, je výběr použitého modulu na uživateli. Implementovány jsou obě varianty.

Logika této funkce je umístěna v balíku `cz.mediumsoft.gpsmodul` včetně poměrně zajímavých kódů pro parsování NMEA vět z GPS a transformaci souřadnic ze systému WGS-84 do systému S-JTSK s Křovákovým zobrazením s inverzí os, který lépe odpovídá matematickému vyjádření Kartézské soustavy.

Uživatel má v nastavení možnost určit, zda a v jakých intervalech budou informace o poloze zařízení zasílány na aplikační server.

11.2.3 Zakreslování do mapy

Jednou z důležitých funkčností tohoto softwaru, která vyplývala ze zadání, byla možnost zakreslení aktuální situace přímo do digitální mapy. Ta byla implementována, stejně jako samo zobrazení map, do balíku `cz.mediumsoft.maps`.

Tato funkcionalita umožňuje zakreslení oblastí následujících tvarů:

- linie,
- kružnice,
- obdélníky,
- a polygony.

K nim lze následně přiřadit text, který může popisovat území, událost probíhající na tomto území nebo obojí.

Takto vytvořené objekty lze následně odeslat aplikačnímu serveru, který je uloží do databáze a zpřístupní ke zobrazení ostatním uživatelům.

11.2.4 Minimalizace nákladů

Jedním z nejdůležitějších požadavků bylo ušetření nákladů na komunikaci. Jelikož komunikace probíhá většinou pomocí XML dokumentů, řešíme tento problém použitím standardu WBXML pro veškerou komunikaci, kromě posílání mapových dlaždic. Tento formát dokumentů výrazně snižuje režii, kterou do komunikace vnáší XML.

Pokud však uživatel hodlá tento modul používat často, doporučujeme pořízení některého z neomezených datových tarifů, které lze v dnešní době pořídit v cenové hladině kolem 100 Kč bez DPH, což je ve firemní či státní sféře poměrně přijatelná částka.

I u operátora T-Mobile, který u nižších neomezených tarifů účtuje některé služby, by datové přenosy v rámci komunikace našeho modulu měly být zdarma, neboť tento operátor neúčtuje přenosy pomocí protokolu HTTP. Právě tento protokol je používán při komunikaci se servlety.

11.3 Použitelnost modulu

11.3.1 Požadavky na zařízení

Jak jsme uvedli výše, prošel návrh procesem vývoje téměř nezměněn. Platí tedy požadavky, které byly uvedeny na konci kapitoly č. 5.

Kromě těchto nutných předpokladů, které mohou být vyjádřeny specifikací, existuje ještě další skupina vlastností, které by dané zařízení mělo podporovat, aby bylo schopno pracovat s tímto modulem.

Aby bylo aplikaci vůbec možno nainstalovat, musí být limit velikosti MIDletu v zařízení nastaven na dostatečnou úroveň. Jinak zařízení obvykle odmítne aplikaci, aniž by se ji pokusilo obsloužit.

Typickým příkladem byly telefony značky Nokia, které měly ještě před pár lety implementováno omezení velikosti MIDletu na 128 kB. Některé dnešní běžně dostupné modely mají omezení na 500 kB. Ani to však v případě aplikace IKK Mobile Client bohužel nestačí.

Pro použití map z lokálního zdroje, tedy nejčastěji paměťové karty, je nutná nejen podpora přístupu k souborovému systému, ale rovněž schopnost přístroje vypořádat se se strukturou dat v adresářové hierarchii mapových dlaždic. Musíme si totiž uvědomit, že vygenerované mapové cache tvoří tisíce obrázků o velikosti maximálně několik kilobyte.

Varovným příkladem budiž mobilní telefon Samsung GT-S5230, který nedokázal načíst kartu, pokud na ní byly přítomny tyto mapové podklady.

Další překážkou v cestě k plnému využití modulu by mohla být nepříliš šťastně implementovaná podpora bezdrátového rozhraní Bluetooth. Ta může znechutit práci s externím Bluetooth GPS modulem.

Opět zde musíme upozornit na testovací telefon Samsung, který se sice po nějaké době připojil k externímu GPS modulu, zklamáním však bylo, že obdržel informace o poloze pouze jedenkrát a pak už nereagoval na další. Ačkoli se modul pohyboval, informace v telefonu se neaktualizovaly.

11.3.2 Doporučení

Jako u každého softwarového díla, tak i u našeho modulu je jeho výkon přímo ovlivněn hardwarem, na kterém je spouštěn. Proto nezbyvá než doporučit zařízení z vyšších pater nabídky. Takové přístroje mají obvykle rychlejší procesory, více paměti a mnohdy i lepší podporu platformy Java.

A dále můžeme vřele doporučit použití zařízení s dotykovou obrazovkou, jen s ní lze totiž dosáhnout uživatelského komfortu, který byl na starších zařízeních pouze s hardwarovou klávesnicí nemyslitelný.

12 Závěr

V této práci jsme se snažili shrnout znalosti, jež jsme nabyli o problematice systémů krizového řízení, komunikaci nejen v krizových situacích, jakož i o mapování a dosud neznámých technologiích Javy.

Výsledkem implementační činnosti je nejen požadovaný softwarový geograficko-informační modul, ale i aplikační server programovaný v nám do nedávna neznámé technologii.

Ačkoli řešení není dokonalé, není ale ani špatné, protože splňuje svou úlohu, kterou je momentálně potvrzení funkčnosti požadovaného modulu. A věříme, že kdyby se společnost Medium Soft rozhodla obnovit vývoj platformy IKK, pak bude tato práce dobrým odrazovým můstkem pro úspěšnou mobilní klientskou aplikaci.

Jednotlivé části modulu jsou přehledně členěny do balíčků, které jsou na sobě téměř nezávislé, takže by nebyl problém je použít v jiných podobných projektech.

13 Literatura

- [1] MEDIUMSOFT a.s. *O společnosti* [online].
[cit. 2010-04-28].
URL: <<http://www.mediumsoft.cz/cs/O-spolecnosti/2.aspx>>.
- [2] MEDIUMSOFT a.s. *Historie firmy* [online].
[cit. 2010-04-24].
URL: <<http://www.mediumsoft.cz/cs/O-spolecnosti/Historie-firmy/6.aspx>>.
- [3] VÍTKOVICE a.s. *Vítkovické noviny* [online].
st. 3-4, vydáno září 2008 [cit. 2008-04-24].
URL: <<http://www.vitkovice.cz/default/file/download/id/2035/inline/1>>.
- [4] MEDIUM SOFT a.s. *Podpora krizového a havarijního plánování - C3M* [online].
[cit. 2010-04-26].
URL: <<http://www.mediumsoft.cz/cs/Krizove-rizeni/Podpora-krizoveho-a-havarijního-planovani-C3M/34.aspx>>.
- [5] WAP Binary XML Content Format [online].
2004 [cit. 2008-05-01].
URL: <<http://www.w3.org/TR/wbxml/>>.
- [6] VAN VLECK, Tom. *The History of Electronic Mail* [online].
zveřejněno 1. 2. 2001, posl. aktualizace 25. 5. 2008 [cit. 2010-05-01].
URL: <<http://www.multicians.org/thvv/mail-history.html>>.
- [7] KELL, Jeff. *RELAY: Past, Present, and Future* [online].
zveřejněno 1987, archivováno 5. 12. 1997 [cit. 2010-05-01].
URL: <<http://web.inter.nl.net/users/fred/relay/>>.
- [8] OIKARINEN, Jarkko. *IRC History by Jarkko Oikarinen* [online].
[cit. 2010-05-01].
URL: <http://www.irc.org/history_docs/jarkko.html>.
- [9] ICQ LLC. *The ICQ Story* [online].
[cit. 2010-05-01].
URL: <<http://www.icq.com/info/story.html>>.
- [10] POŠVIC, Kamil. *Ruské DST koupilo ICQ* [online].
zveřejněno 29. 4. 2010 [cit. 2010-05-02].
URL: <<http://www.root.cz/zpravicky/ruske-dst-koupilo-icq/>>.
- [11] XSF. *History of XMPP* [online].
posl. aktualizace 6. 1. 2008 [cit. 2010-05-02].
URL: <<http://xmpp.org/about/history.shtml>>.

-
- [12] XSF. *XMPP and Jabber* [online].
[cit. 2010-05-02].
URL: <<http://xmpp.org/about/jabber.shtml>>.
- [13] VOJTEK, David. *GNSS část I* [online].
[cit. 2010-05-05].
URL: <http://gis.vsb.cz/vojtek/content/gitfast_p/files/pres/Prezentace_08_old_podklady.pdf>.
- [14] MORTEN. *Spatial references, coordinate systems, projections, datums, ellipsoids - – confusing?* [online].
zveřejněno 5. 5. 2007 [cit. 2010-05-05].
URL: <<http://www.sharpgis.net/post/2007/05/05/Spatial-references2c-coordinate-systems2c-projections2c-datums2c-ellipsoids-e28093-confusing.aspx>>.
- [15] *Souřadnicové systémy* [online].
[cit. 2010-05-06].
URL: <<http://www.gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch02s03.html>>.
- [16] RAPANT, Petr. *Družicové polohové systémy* [online].
Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2002. str. 43 - 44 ISBN 80-248-0124-8 [cit. 2010-05-06].
URL: <http://gis.vsb.cz/dokumenty/dns-gps/at_download/file>.
- [17] WADE, Mark. *Navstar* [online].
1997 - 2008 [cit. 2010-05-06].
URL: <<http://www.astronautix.com/project/navstar.htm>>.
- [18] *GPS* [online].
[cit. 2010-05-06].
URL: <<http://www.infrared.cz/Technologie/GPS/>>.
- [19] *Smack Extensions Manual* [online].
[cit. 2010-05-06].
URL: <<http://www.igniterealtime.org/builds/smack/docs/latest/documentation/extensions/index.html>>.
- [20] *History of Java* [online].
[cit. 2010-05-06].
URL: <http://ei.cs.vt.edu/book/chap1/java_hist.html>.
- [21] ORT, Ed. *Introducing the Java EE 6 Platform: Part 1* [online].
zveřejněno prosinec 2009 [cit. 2010-05-06].
URL: <<http://java.sun.com/developer/technicalArticles/JavaEE/JavaEE6Overview.html>>.
- [22] *Java 2 Micro Edition* [online].
[cit. 2010-05-06].
URL: <<http://dsrg.mff.cuni.cz/~bures/teaching/vsjava/slides2006/java11b.pdf>>.

- [23] BARTLEY, Jeremy. *Building and Using ArcGIS Server Map Caches* [online]. vydáno 2007 [cit. 2010-05-06].
URL: <http://proceedings.esri.com/library/userconf/devsummit07/papers/building_and_using_arcgis_server_map_caches-best_practices.pdf>.